



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATIZADO PARA
MEJORAR EL SUMINISTRO DE AGUA EN EL HOSPITAL
REGIONAL DE LAMBAYEQUE”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

EDIN MEDINA ILATOMA

ASESOR:

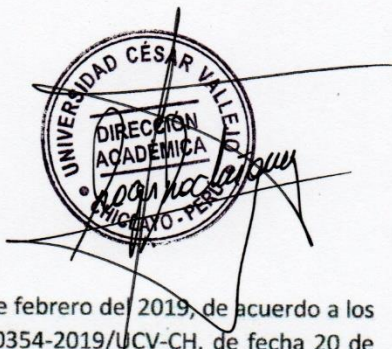
MGTR. DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO

LINEA DE INVESTIGACION:

MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS

CHICLAYO – PERÚ

2018



ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 3:00pm horas del día 22 de febrero del 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N°0354-2019/UCV-CH, de fecha 20 de enero de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATIZADO PARA MEJORAR EL SUMINISTRO DE AGUA EN HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE."** presentado por el bachiller MEDINA ILATOMA EDIN, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Ing. Fredy Dávila Hurtado
Secretario : Ing. James Skinner Celada Padilla
Vocal : Ing. Ángel Marcelo Rojas Coronel

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR MAYORIA

Siendo las 3:50pm del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 22 de febrero de 2019

Ing. Dávila Hurtado Fredy
Presidente

Ing. Celada Padilla James Skinner
Secretario

Ing. Rojas Coronel Ángel Marcelo
Vocal

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, salud, y brindarme fuerzas en todo momento para poder concretar el anhelo que siempre he deseado en esta vida.

A mis padres: JUAN MEDINA RAFAEL y TEREZA ILATOMA GONZALES, por ese gran sacrificio diario de velar por todos sus hijos, y brindarnos su comprensión, su apoyo moral, intelectual y económico para conmigo ya que están a punto de realizar uno de mis grandes sueños.

A mis hermanos; quienes siempre me dieron su respaldo en todos los momentos de mi vida.

A todos mis amigos por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme sus bendiciones cada día.

A mis docentes por su contribución a mi formación como futuro profesional y por compartir sus conocimientos y experiencias durante toda mi formación académica.

A mi asesor por ese apoyo incondicional y por sus conocimientos brindados para que esta tesis se lleve a cabo.

A las personas que de alguna u otra forma me dieron su respaldo para la realización de este proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo EDIN MEDINA ILATOMA con DNI N°47476709, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de mecánica eléctrica, declaro bajo juramento que toda la información que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 10 de abril de 2018.



Edin Medina Ilatoma

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño de un sistema de bombeo automatizado para mejorar el suministro de agua en el Hospital Regional De Lambayeque”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

El Autor

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
Índice de Figuras:	xi
Índice de tablas:.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.1.1. Nivel Internacional	16
1.1.2. Nivel Nacional:.....	16
1.1.3. Nivel Local	17
1.2. Trabajos Previos.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema	20
1.3.1. Agua potable	20
1.3.2. Suministro de agua potable	21
1.3.3. Acceso y abastecimiento al agua potable	21
1.3.4. Pozos tubulares.....	22
1.3.5. Red de distribución	22
1.3.6. Flujo en tuberías.....	22
1.3.7. Numero de Reynolds	23

1.3.8.	Flujo laminar en tuberías	25
1.3.9.	Flujo turbulento en tuberías	25
1.3.10.	El diagrama de Moody.....	25
1.3.11.	Caída de presión y pérdidas de carga	27
1.3.12.	Problemas de flujo en tuberías	28
1.3.13.	Viscosidad cinemática o viscosidad cinemática turbulenta	28
1.3.14.	Pérdidas menores	28
1.3.15.	Redes de tuberías y selección de bomba	29
1.3.16.	Sistema de tuberías con bombas y turbinas.	30
1.3.17.	Líneas de conducción.....	31
1.3.18.	Equipos de bombeo	32
1.3.19.	Variador de frecuencia	33
1.3.20.	Boya de nivel.....	33
1.4.	Formulación del problema.....	34
1.5.	Justificación del Estudio.	34
1.6.	Hipótesis.	34
1.7.	Objetivos.....	34
1.7.1	General.....	34
1.7.2	Específicos.	35
II.	METODO.....	36
2.1.	Diseño de Investigación.	36
2.2.	Variables, operacionalización.....	36
2.2.1.	Variables	36
2.2.2.	Operacionalización de variables	37
2.3.	Población y muestra.....	38
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad	
	38	

2.5.	Validación y confiabilidad	38
2.6.	Métodos de Análisis de Datos	39
2.7.	Aspectos éticos. -	39
III.	RESULTADOS.....	40
3.1.	Evaluar el estado actual de pozo tubular para determinar la oferta del recurso hídrico del hospital regional de Lambayeque.	40
3.1.1.	prueba de bombeo.....	42
3.1.2.	Informe de ensayo microbiológico y fisicoquímico del agua de pozo tubular. 44	
3.2.	Determinar la demanda de recurso hídrico para fuente de respaldo del hospital regional de Lambayeque.	47
3.3.	Seleccionar los equipos electromecánicos para el sistema de bombeo automatizado para Hospital Regional de Lambayeque.	49
3.3.1.	Selección del diámetro	49
3.3.2.	Calculo de la bomba	50
3.3.3.	Calculo de perdidas primarias	53
3.3.4.	Calculo de perdidas secundarias	55
3.3.5.	Calculo de pérdidas en la planta de tratamiento de agua	56
3.3.6.	Selección de sistema de control automático.	57
3.3.7.	Circuito de fuerza	58
3.3.8.	Circuito de control.....	63
3.4.	Realizar la evaluación económica del sistema de bombeo automatizado mediante los indicadores VAN y TIR para el Hospital Regional de Lambayeque.	64
3.4.1.	Determinación de los costos de inversión	64
3.4.2.	Gastos de operación.....	65
3.4.3.	Determinación del ingreso	68
3.4.4.	Evaluación económica	69

DISCUSIÓN	72
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
IV. REFERENCIAS.....	76
V. ANEXOS.....	78
ANEXO N°01: PLANOS.....	78
ANEXOS N°02: NORMATIVA SOBRE VELOCIDADES EN TUBERIA	85
ANEXOS N°03: FICHAS TECNICAS	87
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	93
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS	94
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	95

Índice de Figuras:

Figura 1Atura de pozo.....	43
Figura 2Cisternas del Hospital Regional de Lambayeque	48
Figura 3Alturas entre los puntos de diseño	50
Figura 4Longitudes entre los puntos de análisis.....	51
Figura 5Diagrama de Moody para selección de factor de perdidas primarias	54
Figura 6Circuito de fuerza	59
Figura 7Longitud que recorrerá el alimentador	60
Figura 8Guardamotor seleccionado	62
Figura 9Diagrama de control	64

Índice de tablas:

Tabla 1. Diagrama de Moddy	26
Tabla 2. Valores de rugosidad equivalentes para tuberías comerciales.	27
Tabla 3. Coeficientes de perdidas KL de varios accesorios de tubería para flujo turbulento.....	29
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	37
Tabla 5. Las características físicas de la perforación del pozo.	41
Tabla 6. Tipo de terreno de la zona.....	42
Tabla 7. Datos técnicos de pozo tubular.	42
Tabla 8. Ensayo microbiológico y físico químico del agua año 2017.	44
Tabla 9 Datos del análisis microbiológico del pozo tubular	45
Tabla 10 Datos del análisis de organismos volátiles	46
Tabla 11 Datos del análisis físico químico.....	46
Tabla 12 Datos del análisis de metales pesados.....	47
Tabla 13 Capacidad de cisternas de almacenaje de agua	47
Tabla 14 Consumo diario del Hospital Regional de Lambayeque	49
Tabla 15 Velocidades máximas dentro de las tuberías a presión	50
Tabla 16 Cálculo de la velocidad en tubería de 4 pulgadas	50
Tabla 17 Cálculo de la velocidad	53
Tabla 18 Alturas geodésicas	53
Tabla 19 Número de Reynolds.....	54
Tabla 20 Perdidas primarias	55
Tabla 21 Sumatoria de factor para perdidas secundarias	55
Tabla 22 Perdidas secundarias	55
Tabla 23 Pérdidas de la planta de tratamiento	56
Tabla 24 Altura de la bomba requerida	56
Tabla 25 Datos para seleccionar la bomba	57
Tabla 26 Bomba seleccionada	57
Tabla 27 Datos del sistema eléctrico para la bomba	60
Tabla 28 Longitud total del recorrido del alimentador	61
Tabla 29 Caída de tensión para diferentes secciones de cable.....	62

Tabla 30Costos de instalación	65
Tabla 31Tiempo de llenado.....	66
Tabla 32Datos para cálculo del costo por consumo de la bomba.....	66
Tabla 33Gasto económico por energía consumida de la bomba por día	67
Tabla 34Gasto mensual por potencia de la bomba	67
Tabla 35Gasto anual del funcionamiento de la bomba.....	67
Tabla 36Costos de operación y mantenimiento.....	68
Tabla 37Tarifas según epsel	68
Tabla 38Ahorro en compra de agua	69
Tabla 39Gastos de días sin agua.....	69
Tabla 40Flujo de caja.....	70
Tabla 41Indicadores económicos del proyecto.....	71

RESUMEN

La investigación que se detalla en el proyecto forma parte de la problemática que en la actualidad viene afrontando el Hospital Regional de Lambayeque, la cual es la falta de abastecimiento de agua durante periodos cortos (que no pasan de un día); en la temporada de verano es donde existe mayor afluencia de personas este hospital siendo de nivel III-1 por su complejidad, lo cual genera una deficiencia en sus servicios sanitarios, volviéndose nefasta para satisfacer las necesidades de los concurrentes así como los requerimientos higiénicos que es una de las partes primordiales que se debe de tener en cuenta en un hospital para evitar que se propague diferentes virus anómalos que irían en contra de la integridad de salud de los pacientes, visitantes y trabajadores, es decir el agua en este tipo de instituciones es realmente determinante. La investigación está basada en generar un sistema de emergencia como fuente auxiliar de respaldo para el suministro de agua a las cisternas del hospital, para que de esa manera cuando el proveedor del suministro de agua no pueda satisfacer los requerimientos necesarios en los días de máxima demanda pueda haber una opción secundaria para no generar tales complejidades en el hospital.

Palabras claves: Bomba sumergible, Tuberías, Automatización.

ABSTRACT

The research that presents part of the problems facing the Regional Hospital of Lambayeque, which is the lack of water for short periods, which does not exceed one day, in the summer season, where there is a greater influx of people, this hospital Level III-1 due to its complexity, which means that a deficiency in its sanitary services would be disastrous to satisfy the needs of the participants as well as the hygienic requirements, that is to say the water in this type of institutions is really determining. The investigation is based on generating an emergency system of automation for the supply of water to the cisterns of the hospital, with them the water faults that are originated by not having part of it are supplied.

Keywords: Submersible pump, Pipelines, Automation.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad Problemática.

1.1.1. Nivel Internacional

Según la UNESCO (2017, p.10), afirma que el agua en el mundo es cada vez más escasa y severa porque aproximadamente las dos terceras partes de la población mundial vive en zonas con escasas de agua, donde un 50% se encuentra en la India y China. Más de 50' millones de personas radican en lugares donde la dotación supera los recursos hídricos; incluyendo partes de la China, India, Asia Central, Oriente Medio, Región Mediterránea, América del Sur, el oeste y centro de América del Norte; siendo estas zonas las más propensas a disminuir su consumo, porque dependen de otros lugares donde también la existencia de agua es cada vez más insuficiente.

Muñoz (2016), señala que un estudio realizado sobre escasez de agua potable de 19 países en vías de desarrollo que un 34% no tienen acceso al servicio de agua potable, incluido los hospitales que tienen obstáculos para acceder al agua potable pública y que esto no garantiza una buena calidad de atención médica a la población, una de ellas es el Hospital San Francisco de Asís departamento de Chocó –Colombia presenta barreras para el acceso a agua potable, un bien básico para la práctica médica. Todo este descontrol se da también a causa de la falta de mantenimiento continuo a las plantas de tratamiento de agua potable, producto de esto el agua muchas veces es inadecuada para el consumo humano.

1.1.2. Nivel Nacional:

En el Perú en los últimos años se ha observado con frecuencia problemas de falta de agua potable tanto en la población como en instituciones; entre ellos el Hospital Regional de Ayacucho (HRA), y los centros de salud de “Las

Nazarenas”, “San Juan Bautista”, “Los Licenciados” y “Carmen Alto” los mismos que estarían pasando por estas mismas circunstancias de insuficiencia de agua potable, poniendo en riesgo la salud no solo a los centenares de pacientes, sino también del personal laborante

El agua potable es un factor indispensable para generar todo un sinfín de usos de beneficio colectivo y común, las mismas que también se les debe de realizar diferentes procesos de tratado para su buena manera de operar y poder brindar una mejor atención a la población y sobre todo velar por una buena calidad de vida. (Mendoza, 2011, p. 1)

1.1.3. Nivel Local

Actualmente uno de los principales problemas que viene afectando al hospital regional de Lambayeque es la insuficiencia e insatisfacción al acceso del agua potable ya que dicho elemento viene siendo suministra por parte de la empresa prestadora de servicios de distribución de agua y alcantarillado no abastece en cubrir la demanda de consumo, como consecuencia generándose una deficiencia en cuanto al abastecimiento como también a la calidad de agua y colapso para abastecer los servicios internos entre otros. En varios meses del año el hospital no cuenta con el servicio de agua de manera permanente, producto de ello está expuesto a efectos colaterales como la propagación de virus que podrían patentar en contra de los pacientes, visitantes y personal que labora en dicha institución. Existen diversos equipos al interior del hospital que necesitan el agua de manera constante y que son fundamentales para la práctica médica, uno de ellos sería los equipos que se encargan de hacer el lavado y desinfección de diferentes instrumentos con agua tratada; las calderas necesitan constante agua para su buen funcionamiento ; los aires acondicionados enfriados a través de agua ; al no contar con los requerimientos mínimos necesarios de este servicio dichos equipos mencionados no operan en su totalidad ocasionando un déficit en su funcionamiento.

En los meses de diciembre y marzo son donde se generan los mayores problemas en cuanto al abastecimiento de agua por parte de la empresa prestadora de servicio de agua y alcantarillado, es por ello que se ven obligados a suministrar agua de manera externa; solicitan agua en camión cisterna para abastecer a sus cubas de almacenaje hasta el nivel deseado.

1.2. Trabajos Previos.

Según Díaz y García en su tesis titulada: “Control y automatización de sistema de bombeo de un invernadero para el desarrollo, cultivo e investigación de flora”; cuyo objetivo general fue controlar y automatizar un invernadero por medio de un controlador lógico programable, que se encarga del control de ambientación del invernadero, con el fin de simular un ecosistema natural que permitirá el desarrollo e investigación de diferentes tipos de flora.

En este caso en particular se aplicó parte de la tecnología para la automatización y control de un invernadero, se implementaron instrumentos de medición y sistemas de control para obtener un proceso que anteriormente se realizaba manualmente, a través del envío de señales entre instrumentos y el controlador lógico programable para el control y automatización del sistema. El control de nivel permitió controlar el accionamiento de las bombas para extracción de agua con la finalidad de que los contenedores siempre se mantengan llenos. (2013, p.73).

La investigación realizada me brinda aportes y conocimientos para el desarrollo de la siguiente tesis ya que nos detalla los procesos de la automatización y la importancia de las nuevas tecnologías para facilitar las operaciones en los procesos de bombeo y minimizar la mano de obra de forma manual, al contrario con este sistema se puede controlar de manera automática.

Gamarra, en su tesis titulada: “ sistema de bombeo automatizado mediante controlador lógico programable, como alternativa para la reducción de los tiempos de desabastecimiento de agua en el A.H.Portada De Manchay II, Distrito de Pachacamac,” el cual tuvo como objetivo, Reducir los tiempos de desabastecimiento de agua potable mediante un sistema de bombeo

automatizado a través de un controlador lógico programable, en el A.H. Portada de Manchay II, Distrito de Pachacamac en la misma que dio por conclusión que:

Mediante el sistema de bombeo automatizado se han reducido los tiempos de desabastecimiento de una manera sustancial, ya que la reducción en promedio es de un 85.1 %, es decir unas 57.3 horas/mes, cumpliendo así el objetivo planteado resaltando los equipos seleccionados para llevar a cabo el proyecto han cumplido el desarrollo del sistema de bombeo automatizado que hizo posible la reducción de los tiempos de desabastecimiento de agua. (2017, p.84).

El proyecto realizado por Gamarra es de prioridad porque realiza un enfoque claro y significativo del procedimiento selectivo del equipamiento eléctrico y electrónico que interfiere en el buen funcionamiento del sistema de bombeo automatizado que será de mucha importancia para el desarrollo de mi tesis planteada.

Según Alegría, en su proyecto de investigación sobre “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande”, Universidad Nacional de Ingeniería. El objetivo principal fue diseñar la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del Sector San Luis Bagua Grande. Concluyó:

A partir de la investigación antes mencionada, se considera que los análisis y criterios de la etapa de pre inversión sirven para validar el diseño definitivo para la fase de inversión. Con respecto este proyecto se beneficiarían 48,694 personas. Los beneficios, son: mejorar el ingreso económico, disminuir enfermedades causadas por parásitos, enfermedades gastrointestinales, y mejora en las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande.

El proyecto incluye un proceso de automatización para los controles del ingreso y distribución del agua que junto con toda la estructura son definitivos y se deben mantener los valores durante su ejecución para garantizar un funcionamiento idóneo del sistema. El proyecto no genera impactos negativos al medio ambiente, mejorará la salud de la población, calidad del agua, aire y suelo. (2013, p.164).

La presente investigación establece los procesos, estructura de una distribución organizada para el acceso al agua usando equipos electromecánicos que permitan desarrollar la capacidad de abastecimiento para garantizar el consumo de la población

Por otro lado, Paredes, en su investigación denominada “Estudio y diseño de la automatización del sistema de bombeo para el llenado de un tanque elevado de la municipalidad distrital de Pomalca”. Universidad Privada Antonio Orrego. Pomalca - Lambayeque; la cual tuvo por objetivo realizar un estudio y diseño de la automatización del sistema de bombeo para el llenado de un tanque elevado de la Municipalidad Distrital de Pomalca, en la misma que hace mención a:

El diseño del sistema de control automatizado de la estructura de bombeo para llenar el Tanque Elevado, dentro de las cuales se utilizó un PLC, un visualizador HMI, sensores ultrasónicos, 2 medidores de nivel, 2 electrodos, 2 variadores de frecuencia y otros equipos adicionales. Los mismos que fueron compatibles con el sistema de bombeo para la determinación del Proyecto. (2013, p.145).

La presente investigación es de mucha importancia para el presente estudio que se va realizar porque da a conocer los elementos y estructuración de un sistema de automatización para el bombeo de agua potable, además que facilita datos teóricos y prácticos los mismos que se tomaran en cuenta para el desarrollo la siguiente tesis.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Agua potable

El agua es un líquido elemental y vital cuyas características físicas son de apariencia agradable, limpia e incolora; cuyas características químicas y microbiológicas han sido estudiadas y tratadas de tal manera sea apta para el consumo humano según como lo estableces las normas de calidad de agua en el país. (Herrera, 2015, p 15).

1.3.2. Suministro de agua potable

Estudios demuestran que el agua dulce que es la única apta para el consumo humano cada día que pasa es más escasa.

Las aguas subterráneas van desapareciendo principalmente debido al uso agrícola que el día de hoy consume casi el 70% del agua dulce del planeta y cuyo suministro se suele extraer de acuíferos, pozos, etc.

Este uso masivo de agua dulce no permite recuperarse a tiempo a estas fuentes por lo que se rompe el ciclo natural.

Ya se han tomado medidas como la desalinización de agua de mar para intentar mitigar este problema. También se está mirando de cerca la extracción y uso del agua con fines energéticos, tan necesaria en la industria que se presume va aumentar su consumo un 20% en los próximos años. (ingeoexpert, 2017, p 01).

1.3.3. Acceso y abastecimiento al agua potable

El abastecimiento de agua es esencial, no solo para el consumo humano sino también para el cultivo de vegetación y alimentos, así como también para la fabricación de gran parte de productos que consumimos.

Por lo tanto, es importante tener una visión global sobre el uso consiente de agua y de cómo contribuir en cuidar este bien que cada vez es más escaso. En base a los datos derivados del informe: “Progresos en materia de agua potable saneamiento e higiene” 2017 elaborado por la Organización Mundial de la Salud y UNICEF nos brinda los siguientes alcances:

- 3 de cada 10 personas en el mundo no tiene acceso a agua potable o disponible en el hogar.
- 6 de cada 10 personas no tienen un saneamiento seguro.
- 361000 niños y niñas menores de 5 años mueren al año a causa de diarreas.
- 263 millones de personas tienen que invertir más de 30 minutos en un viaje para recoger agua.
- 300 millones de personas no disponen de un buen servicio de saneamiento básico. (Oxfam Intermon).

1.3.4. Pozos tubulares

Es la perforación de un pozo profundo dependiendo del nivel freático del sub suelo, el mismo que requerirá de un personal técnico calificado para su elaboración como también un lugar adecuado y propicio para su fin. En el Perú lo sistemas mayormente utilizados para la perforación de pozos son los siguientes:

- 1) Sistemas mecánicos: Percusión con cable
- 2) Sistemas con circulación directa de fluido; conocido también como Perforación por Rotación.

1.3.5. Red de distribución

Es una estructura constituida por tuberías, accesorios, equipos y demás componentes que conducen el agua desde los tanques, pozos o fuente de agua hasta el lugar más próximo para el acceso y consumo por los usuarios, como: un domicilio, instituciones (públicas, privadas, comerciales, industriales, otros) y para condiciones inesperadas, como controlar incendios y otros. Este sistema debe funcionar de manera permanente e ininterrumpida para proporcionar un servicio las 24 horas del día y en cantidades suficientes, de calidad estandarizada y una adecuada presión.

1.3.6. Flujo en tuberías

En la práctica es común encontrar el flujo de fluidos en tuberías circulares y no circulares. El agua caliente y la fría que se usan en los hogares se bombean a través de tuberías, el agua en una ciudad se distribuye mediante extensas redes de tuberías. El petróleo y el gas natural se transportan a cientos de kilómetros por largas y grandes tuberías. La sangre todo el cuerpo a través de arterias y de venas.

El agua de enfriamiento en un motor se transporta mediante mangueras hacia la tubería del radiador, donde este se enfría conforme el agua fluye.

La energía térmica en un sistema de calefacción central se transfiere hacia el agua que circula en el calentador, y luego se transporta hacia las posiciones deseadas por tuberías.

El flujo de fluidos se clasifica como externo e interno ya depende si el fluido se fuerza a fluir sobre una superficie o dentro de un conducto. Los flujos interno y externo tienen características diferentes.

El flujo de un fluido de un líquido o de un gas a través de tuberías o ductos se usa comúnmente en sistemas de calefacción y enfriamiento y en redes de distribución de fluido. El fluido en estas aplicaciones usualmente se fuerza a fluir mediante ventilador o bomba a través de una sección de flujo. Se pone particular atención a la fricción, que se relaciona directamente con la caída de presión y las pérdidas de carga durante el flujo a través de tuberías y ductos. Entonces la caída de presión se usa para determinar la potencia necesaria de bombeo. Un sistema de tuberías típico incluye tuberías de diferentes diámetros, unidas entre sí mediante varias uniones o codos para dirigir el fluido, válvulas para controlar la razón de flujo y bombas para presurizar el fluido.

Los términos tubo, ducto y conducto se usan de manera intercambiable para tramos de flujo. En general, los tramos de flujo de sección transversal circular se conocen como flujo en tubos (en especial cuando el fluido es un líquido), y los tramos de flujo. En general los tramos de flujo de sección transversal circular se conocen como ductos (especialmente cuando el fluido es un gas). En este texto se usarán frases más descriptivas (como tubería circular o ducto rectangular) siempre que sea necesario para evitar cualquier confusión. (Cengel, p 321)

1.3.7. Numero de Reynolds

En el año 1880 Osborne Reynolds descubrió que el régimen de flujo depende principalmente de la razón de fuerzas inerciales a fuerzas viscosas en el fluido.

Esta razón se llama

Número de Reynolds y se expresa para flujo interno en otra tubería circular como se puede apreciar en la siguiente ecuación.

Ecuación I.1. Número de Reynolds

$$Re = \frac{\text{fuerzas inerciales}}{\text{fuerzas viscosas}} = \frac{V_{prom} \times D}{\nu} = \frac{\rho \text{ Vel. prom } \times D}{\mu}$$

Donde:

V_{prom} = velocidad de flujo promedio (m/s)

D = longitud característica de la geometría (diámetro en este caso en m)

$\nu = \mu/\rho$ = viscosidad cinemática del fluido (m^2/s).

El número de Reynolds es una cantidad adimensional.

A números grandes de Reynolds, las fuerzas inerciales, que son proporcionales a la densidad del fluido y al cuadrado en la velocidad del fluido, son grandes en relación a las fuerzas viscosas y por lo tanto las fuerzas viscosas no pueden evitar las aleatorias y rápidas fluctuaciones del fluido. Sin embargo, a número de Reynolds pequeños y moderados, las fuerzas viscosas son lo suficientemente grandes como para suprimir dichas fluctuaciones y mantener el fluido en línea. Por lo tanto, el flujo es turbulento en el primer caso y laminar en el segundo.

Es deseable tener valores establecidos para número de Reynolds para flujo laminar, transicional y turbulento, pero este no es el caso en la práctica. Es evidente que la transición de flujo laminar a turbulento también depende del grado de perturbación del flujo por la rugosidad de la superficie y las vibraciones de la tubería y las fluctuaciones en el flujo. En la mayoría de las condiciones prácticas, el flujo en una tubería circular es laminar para $Re \leq 2300$, turbulento para $Re \geq 4000$ y transicional entre ellos. Es decir:

$Re \leq 2300$ flujo laminar

$2300 \leq Re \leq 4000$ flujo transicional

$Re \geq 4000$ flujo turbulento. (Cengel, p 324).

1.3.8. Flujo laminar en tuberías

El flujo está totalmente desarrollado si la tubería es suficientemente larga (en relación con la longitud de entrada) de modo que los efectos de entrada son despreciables. En esta sección se considera el flujo laminar estacionario de un fluido incompresible con propiedades constantes en la región totalmente desarrollada de una tubería circular recta. Se obtiene la ecuación de cantidad de movimiento cuando se aplica un equilibrio de cantidad de movimiento a un elemento diferencial de volumen, y cuando se resuelve se obtiene el perfil de velocidad. Luego se utiliza para lograr una relación para el factor de fricción. (Cengel, p 327).

1.3.9. Flujo turbulento en tuberías

La mayoría de los flujos que se encuentran en la práctica de ingeniería son turbulentos, por esta razón es importante entender cómo afecta la turbulencia el esfuerzo de corte de pared. Sin embargo, el flujo turbulento es un mecanismo complejo dominado por fluctuaciones, y pese a las innumerables investigaciones realizadas en el área la teoría del flujo turbulento aún no se conoce totalmente. En consecuencia, se debe apoyar en experimentos y en correlaciones empíricas o semiempíricas ideadas para diferentes situaciones.

El flujo turbulento se caracteriza por fluctuaciones aleatorias y rápidas de regiones giratorias del fluido, llamadas remolinos, a través del flujo. (Cengel, p 335).

1.3.10. El diagrama de Moody

El factor de fricción de flujo en tubería turbulento totalmente desarrollado depende del número de Reynolds y la rugosidad relativa ϵ/D , que es la razón de la altura media de rugosidad de la tubería al diámetro de la tubería. La forma funcional de esta situación no se puede obtener a partir de un análisis

teórico, y todos los resultados disponibles se obtienen a partir de experimentos cuidadosos que usan superficies que se hacen rugosas de manera artificial (usualmente cuando se pegan granos de arena de tamaño conocido sobre las superficies interiores de las tuberías). La mayoría de estos experimentos fueron realizados en el año 1933 por Nikuradse. El factor de fricción se calculó a partir de las mediciones de la razón de flujo y la caída de presión. En 1939 Cyril Colebrook combinó los datos disponibles para flujo en transición y turbulento en tuberías lisas y rugosas en la siguiente relación implícita conocida como ecuación de Colebrook: (Cengel, p 335).

Ecuación 1.2. Ecuación de Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3,7} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Tabla 1.

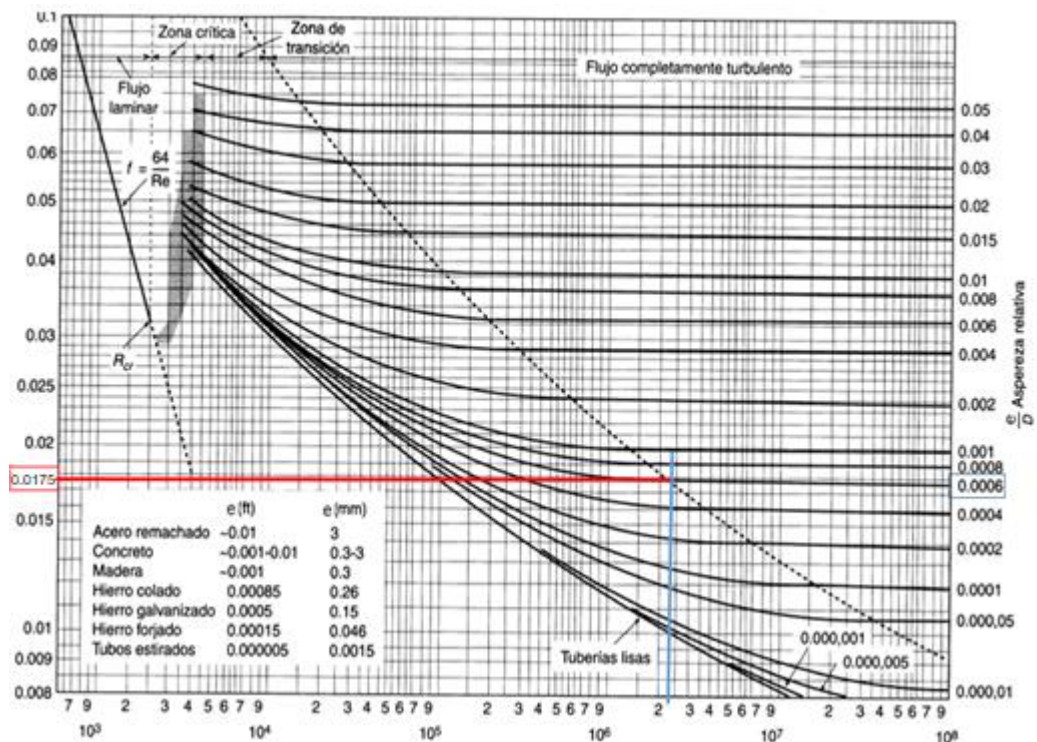


Diagrama de Moddy

Fuente: Elaboración propia.	Tabla 2.	
	Material	Rugosidad ϵ mm
	Concreto	0.9-9
	Duela de madera	0.5
	Hule alisado	0.01
	Tubería de cobre o latón	0.0015
	Hierro fundido	0.26
	Hierro galvanizado	0.15
	Hierro forjado	0.046
	Acero inoxidable	0.002
	Acero comercial	0.045

Valores de rugosidad equivalentes para tuberías comerciales.

1.3.11. Caída de presión y perdidas de carga

La caída de presión está directamente relacionada con la potencia necesaria para que el ventilador o bomba mantenga el flujo.

En la práctica es conveniente expresar la pérdida de presión para todos los tipos de flujos internos totalmente desarrollados (flujos laminar o turbulento, tuberías circulares o no-circulares, superficies lisas o rugosas, tuberías horizontales o inclinadas).

Ecuación I.3. perdidas de carga

$$h_l = f \frac{L V^2}{D \cdot 2g}$$

Donde:

h_l = perdidas de carga primarias

f = factor de fricción

La pérdida de carga h_l representa la altura adicional que el fluido necesita para elevarse por medio de una bomba con la finalidad de superar las perdidas por fricción en la tubería. La pérdida de carga se produce por la viscosidad y se relaciona directamente con el esfuerzo de corte de la pared

del tubo. La ecuación antes mencionada es válida para flujo laminar y para flujo turbulento en tuberías circulares y no-circulares. (Cengel, p 329).

1.3.12. Problemas de flujo en tuberías

En el diseño y análisis de sistemas de tuberías que implican utilizar el diagrama de Moody o la ecuación de Colebrook, usualmente surgen tres tipos de problemas; se supone que, en todos los casos, se especifican el fluido y la rugosidad de la tubería.

- Determinación de la caída de **presión o pérdida** de carga: cuando la longitud y el diámetro de la tubería se proporcionan para una razón de flujo o velocidad específica.
- Determinación de la **razón de flujo**: cuando la longitud y el diámetro de la tubería se proporcionan para una caída de presión o pérdida de carga específica.
- Determinación del **diámetro de la tubería**: cuando la longitud de la tubería y la razón de flujo se proporcionan para una caída de presión o pérdida de carga específica.

1.3.13. Viscosidad cinemática o viscosidad cinemática turbulenta

El concepto de viscosidad de remolino es muy interesante, pero tiene uso práctico a menos que se pueda determinar su valor. En otras palabras, la viscosidad de remolino se debe modelar como función de las variables de flujo promedio; a esto se le llama cierre de viscosidad de remolino. Por ejemplo, a principios de siglo XX, el ingeniero alemán L. Prandtl introdujo el concepto de longitud de mezcla que relaciona con el tamaño promedio de los remolinos que son principales causantes de la mezcla.

1.3.14. Perdidas menores

El fluido en un sistema de tubería típico pasa a través de varias uniones, válvulas, flexiones, codos, ramificaciones en forma de letra T (conexiones en T), entradas, salidas, ensanchamientos y contracciones además de los tubos. Dichos componentes interrumpen el suave flujo del fluido y provocan pérdidas adicionales debido al fenómeno de separación y mezcla del flujo que producen. En un sistema típico, con tubos largos, estas pérdidas son menores en comparación con la pérdida de carga por fricción en los tubos.

En algunos casos las perdidas menores pueden ser más grandes que las perdidas mayores.

Las pérdidas menores se expresan en términos del coeficiente de pérdida K_L (también llamado coeficiente de resistencia), que se define como la siguiente ecuación:

Ecuación I.4. Coeficiente de pérdida.

$$K_L = \frac{h_L}{V^2/2g}$$

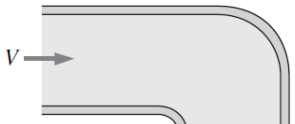
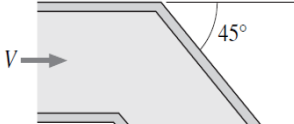
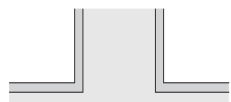
Cuando está disponible el coeficiente de pérdidas para un accesorio, la pérdida de carga para este accesorio se determina a partir de la siguiente ecuación:

Ecuación I.5. Pérdidas de carga para un accesorio.

$$h_L = K_L \frac{V^2}{2g}$$

En general, el coeficiente de pérdida depende de la geometría del accesorio y del número de Reynolds, tal como el factor de fricción. Sin embargo, usualmente se supone que es independiente del número de Reynolds. Esta es una solución razonable porque, en la práctica la mayoría de los flujos tienen número de Reynolds grandes y los coeficientes de pérdida tienden a ser independientes del número de Reynolds a número de Reynolds grandes.

Tabla 3.

Fuente: Elaboración propia.	<p><i>Codos y ramificaciones</i> Codo suave de 90°: Embridado: $K_L = 0.3$ Roscado: $K_L = 0.9$</p> 	<p>Codo roscado de 45°: $K_L = 0.4$</p> 	<p><i>Conexión en T (flujo en línea):</i> Embridado: $K_L = 0.2$ Roscado: $K_L = 0.9$</p> 
	<p><i>Válvulas</i> Válvula de globo, totalmente abierta: $K_L = 10$ Válvula de ángulo, totalmente abierta: $K_L = 5$ Válvula de bola, totalmente abierta: $K_L = 0.05$ Válvula de charnela: $K_L = 2$</p>	<p>Válvula de compuerta, totalmente abierta: $K_L = 0.2$ $\frac{1}{4}$ cerrada: $K_L = 0.3$ $\frac{1}{2}$ cerrada: $K_L = 2.1$ $\frac{3}{4}$ cerrada: $K_L = 17$</p>	

Coeficientes de pérdidas K_L de varios accesorios de tubería para flujo turbulento.

1.3.15. Redes de tuberías y selección de bomba

La mayoría de los sistemas de tubería que se encuentran en la práctica como los sistemas de agua en las ciudades o establecimientos comerciales o residenciales incluyen numerosas conexiones en paralelo y en serie, así como diversas fuentes (suministros de fluidos en el sistema) y cargas de sistema de tuberías (descargas de fluido del sistema). Un proyecto de tuberías puede implicar diseño de un nuevo sistema o la expansión de un sistema existente. El objetivo de la ingeniería en estos proyectos es diseñar un sistema de tuberías que entregara las razones de flujo especificadas a presiones confiables al costo total mínimo.

1.3.16. Sistema de tuberías con bombas y turbinas.

Cuando un sistema de tuberías incluye una bomba y/o turbina, la ecuación de energía de flujo estacionario sobre una base de masa unitaria se puede expresar también en términos de carga como:

Ecuación I.6. Energía de flujo estacionario.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + H_B = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_L + h_m$$

Muchos sistemas de tuberías prácticos incluyen una bomba que puede llevar un fluido de un depósito a otro. Cuando se considera que los puntos 1 y 2 están en las superficies libres de los depósitos, en este caso la ecuación de energía se reduce para la carga de bomba útil necesaria como se muestra en la siguiente ecuación.

Ecuación I.7. Carga de bomba útil necesaria.

$$h_{\text{bomba}} = (Z_2 - Z_1) + H_L$$

Porque las velocidades en las superficies libres son despreciables y las presiones están a presión atmosférica. Por lo tanto, la carga de bomba útil es igual a la diferencia de elevación entre los dos depósitos más la pérdida de carga. Si la pérdida de carga es despreciable en comparación con $Z_2 - Z_1$, la carga de bomba útil simplemente es igual a la diferencia de

elevación entre los dos depósitos. En el caso de $Z1 > Z2$ (el primer depósito está a una elevación mayor que el segundo) sin bomba, el flujo se conduce por medio de gravedad a razón de flujo que provoca una pérdida de carga igual a la diferencia de elevación.

Una vez que se conoce la carga de bomba útil la potencia mecánica que necesita desarrollar la bomba acoplada con un motor eléctrico y la potencia eléctrica consumida por el motor de la bomba para una razón de flujo específica se determina a partir de.

$$W_{\text{bomba}} = \frac{\rho Q g h}{n_{\text{bomba}}}$$

Donde:

W = potencia de bomba

ρ = densidad

Q = caudal

H = altura

n = rendimiento

1.3.17. Líneas de conducción

- **Tuberías de Polietileno**

Es un producto plástico, incoloro, traslúcido, termoplástico, graso al tacto y blando en pequeños espesores, siempre flexible, inodoro, no tóxico, que se descompone a una temperatura alrededor de los 300°C y menos denso que el agua.

Este sistema de tubería nos brinda una confiabilidad al momento de realizar proyectos de fluido de agua ya que cuentan con características de buena calidad y durabilidad durante su periodo de vida útil. Estas tuberías son de fácil instalación y de un costo prudencial cuando las condiciones de operación están dentro de las capacidades de temperatura y presión del material.

- **Tuberías de Hierro Dúctil**

Estos son elementos de una alta tecnología, de buena calidad y de un buen desempeño. Este material se utiliza mayormente en sistemas de conducción de fluido y alcantarillado ya sea con presión o sin presión, en sistemas de riego e instalaciones industriales.

Sus materiales de fabricación son de calidad y sus propiedades mecánicas ya que cumplen de acuerdo a las normas establecidas.

- **Tuberías de PVC**

El Policloruro de Vinilo (PVC) es un material termoplástico. Se fabrica mediante la polimerización del Cloruro de Vinilo monómero (VCM) que, a su vez, se obtiene de la sal común y del petróleo. El PVC contiene un 57% de cloruro que proviene de la sal y un 43% de etileno obtenido del petróleo.

La diversidad del PVC, debida a su capacidad de adaptación y tratamiento, permite obtener distintos tipos de compuestos destinados a la fabricación de productos rígidos o flexibles, transparentes u opacos, compactos o espumados.

1.3.18. Equipos de bombeo

- **Bombas hidráulicas**

Estas máquinas son las que transforman energía mecánica con la que es accionada en energía hidráulica.

Estas bombas suministran un determinado caudal constante mas no generan una presión.

La presión se genera cuando el caudal suministrado por la bomba tiene que sobrepasar una resistencia, las presiones que debe de trabajar dicha bomba podrían ser altas u óptimas. (Ecured, 2017).

Existen dos tipos de bombas según la profundidad:

- **Bomba de turbina vertical:**

Estas operan en cisternas, pozos profundos o encapsulados en un recipiente como elevadora de presión. Estas permiten reducir el espacio

ya que son construidas de forma vertical y tienen una estructura sencilla. su lubricación se da de dos maneras: bombas lubricadas por aceite y por agua (auto lubricadas).

- **Bomba sumergible:**

Su construcción es de acero inoxidable, consta de diferentes etapas, es una buena alternativa para realizar bombeos en pozos que tienen pequeños diámetros; (Adanaque 2010, p. 18).

1.3.19. Variador de frecuencia

Es un sistema para poder controlar la velocidad de rotación de un motor eléctrico de corriente alterna, la velocidad se controla por medio de la regulación de la frecuencia que alimenta al motor.

Este es un caso especial de un variador de velocidad, son conocidos como Drivers de Frecuencia Ajustable (AFD), por lo que el voltaje es variado y al mismo tiempo la frecuencia. (Paredes, 2013, 17)

Sus componentes son:

- Etapa rectificadora.
- Etapa intermedia
- Inversor o “Inverte”.
- Etapa de control. (Paredes ,2013, p.17)

1.3.20. Boya de nivel

Es un detector de nivel totalmente económico además de ser eficaz y brinda una confiabilidad en cubas abiertas, tanques, sumideros, etc.

Las boyas de goma constan de tres conductores, las cuales actúan sobre un dispositivo de micro interruptor situado dentro de la boya, en un soporte anti vibratorio.

Su funcionabilidad es que a medida que suba el nivel del líquido también subirá la boya, generando la oscilación del micro interruptor que generara una señal que pueda usarse para abrir o cerrar un circuito.

1.4. Formulación del problema.

¿De qué manera se puede mejorar el suministro de agua en el Hospital Regional de Lambayeque?

1.5. Justificación del Estudio.

Considerando que el Hospital Regional de Lambayeque no cuenta con un sistema de respaldo de abastecimiento de agua; se han evaluado nuevas alternativas, una de ellas es el estudio de un sistema de bombeo automatizado de agua de pozo tubular para una mayor permanencia de fluido el mismo que contribuirá en satisfacer

Las necesidades más primordiales en la institución y de tal forma contar con un servicio adecuado y eficiente en bien de la sociedad.

Esta investigación se basa principalmente en satisfacer las necesidades elementales del Hospital Regional de Lambayeque como es contar con Agua Potable permanente y que se encuentre dentro de los parámetros admisibles que rige el reglamento de salubridad de la Organización Mundial de la Salud, (OMS); en cuanto a los parámetros físicos químicos elementales; así como garantizar que el líquido elemento se entregue de manera eficiente y oportuna.

1.6. Hipótesis.

El diseño de un sistema de bombeo automatizado puede mejorar el suministro de agua del Hospital Regional de Lambayeque.

1.7. Objetivos.

1.7.1 General

Diseñar un sistema de bombeo automatizado para mejorar el suministro de agua del Hospital Regional de Lambayeque.

1.7.2 Específicos.

- a) Evaluar el estado actual de pozo tubular para determinar la oferta del recurso hídrico del Hospital Regional de Lambayeque.
- b) Determinar la demanda del recurso hídrico para fuente de respaldo del Hospital Regional de Lambayeque.
- c) Seleccionar los equipos electromecánicos para el sistema de bombeo automatizado para Hospital Regional de Lambayeque.
- d) Realizar la evaluación económica del sistema de bombeo automatizado mediante los indicadores VAN y TIR para el Hospital Regional de Lambayeque

II. METODO.

2.1. Diseño de Investigación.

Se utilizará un diseño No Experimental - Descriptivo, porque el presente proyecto de investigación pretende hacer un análisis y descripción del contexto de la realidad sin realizar cambios o modificaciones a las variables, es decir se estudiarán las variables tal y cual se presentan en la realidad. De esta manera, los sujetos de investigación no están condicionados o estimulados externamente; por ello son observados tal como son, sin alterar su realidad. En sentido este proyecto de investigación queda en el diseño y posiblemente se logre ejecutar el proyecto.

Ecuación II.1. Muestra que se está observando.

$$M_1 = \frac{T_1 \cdot T_2}{O \cdot P \cdot ER}$$

Dónde:

M₁: Es la muestra que se está observando

O : Es la observación a desarrollar en la muestra.

P : Es la propuesta

T₁ : Es el tiempo de medición de la Observación.

T₂ : Es el tiempo de proyección del escenario hipotético.

ER: Son los resultados estimados.

2.2. Variables, operacionalización.

2.2.1. Variables

Variable independiente:

Diseño de sistema de bombeo automatizado.

Variable dependiente:

Suministro de agua.

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 4.

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Instrumentos	Escala de Medición
Diseño de sistema de bombeo automatizado.	Conjunto de procesos sistemáticos con el fin de limpiar y purificar el agua y de tal manera pueda ser apta para el consumo humano.	Articular los diferentes componentes o elementos que forma el sistema de agua potable a través de tecnología moderna.	Demanda	Consumo promedio diario	Análisis de documentos, entrevistas	Ordinal y Nominal
			Estructura	Clases de tuberías		
				Presión caudal		
				Volumen		
			Hidráulica	Altura dinámica		
				Altura estática		
				Potencia		
				Hermeticidad		
				Protección corrección		
			Funcionalidad	Confiabilidad		
				Efectividad		
				Interrelación		
			Procesos	Métodos		
				Sistema de control		

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
Suministro de agua.	Acto y consecuencia de proveer agua a alguien que lo requiera.	Es un nivel de grado o categoría de consumo que se tiene para mejorar una necesidad elemental, en este caso, el acceso al agua	Acceso al agua	Factor de utilización	Entrevista, Encuesta, Análisis de documentos	Ordinal y Nominal
			Consumo	Litros de agua consumido		
			Calidad	Nivel calidad del agua para consumo		
				Nivel de satisfacción		

Operacionalización de variables

2.3. Población y muestra.

Objeto de análisis (OA): Planta de tratamiento de agua de pozo tubular para cubrir la demanda del Hospital Regional Lambayeque

Población (N): Consumo de agua de los servicios internos del hospital.

Muestra (n): Consumo de agua de los servicios internos del hospital.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad

Se van a usar las siguientes técnicas:

- **Entrevistas:** Son diálogos que se establecerán con especialistas y personal del hospital sobre el tema de investigación.
- **Encuesta:** Es un cuestionario que se aplicará al personal del Hospital
- **Fuentes secundarias:** Se analizará documentación especializada en el tema de investigación.
- **Observación:** a través de una ficha de observación se obtendrá una información directa de los hechos que demandan las variables de la presente investigación.
- Parámetros establecidos por las normas a nivel internacional

2.5. Validación y confiabilidad

Los instrumentos serán evaluados y validos por ingenieros especialistas en el tema de investigación, sobre la base de criterios e indicadores determinarán la confiabilidad y validez de los instrumentos.

2.6. Métodos de Análisis de Datos

La información y datos que se obtengan de la aplicación de los instrumentos de investigación, se organizará estadísticamente usando el software Microsoft Excel a través de tablas y figuras, con sus respectivas interpretaciones. Se utilizará técnicas estadísticas para medir el nivel de confianza que asciende al 95% y con un margen de error del $\pm 5\%$

2.7. Aspectos éticos. -

El responsable de la presente investigación considerará los siguientes principios éticos

- Respetará los derechos del personal que apoyará la investigación.
- Se informará detalladamente el proyecto para el conocimiento y decisión de participar sin coaccionar y respetando la autonomía
- Se respetará y protegerá la confidencialidad de los datos, respetará los principios éticos, tradiciones y culturales de las personas.
- La información obtenida solo será usada para los objetivos de la investigación
- El responsable incluirá a todos sin discriminar por sexo, raza, religión, educación economía, política, social u otra.

III. RESULTADOS.

Descripción del Hospital Regional de Lambayeque.

El Hospital Regional de Lambayeque es considerado como el asistencial más importante del norte del país, esto se logra gracias a sus modernos equipamientos de tecnología de punta, y al profesionalismo de los médicos y especialistas que laboran en esta institución.

El hospital empezó a funcionar el 2 de noviembre de año 2011 y desde su apertura a mostrado un crecimiento paulatino en el número de atenciones y profesionales que brindan sus servicios a la población de escasos recursos.

El terreno está situado en una zona suburbana, hecho preciso para emprender los planos del hospital tomando como referencia las mismas estrategias de planeamiento y diseño que utilizaron las culturas precolombinas que dominaron la región durante su historia pasada; la cultura Mochica, primero, que sería luego sucedida por la cultura Lambayeque.

3.1. Evaluar el estado actual de pozo tubular para determinar la oferta del recurso hídrico del hospital regional de Lambayeque.

La investigación se desarrolla en la región de Lambayeque Provincia de Chiclayo, Distrito de Chiclayo, en el Hospital Regional de Lambayeque ubicado entre las avenidas Panamericana y Vía de Evitamiento (Av. B. Leguía PP. JJ 4 de noviembre) con coordenadas UTM 625 5152. E y 9 252 384.00 N.

El Hospital Regional de Lambayeque actualmente presenta problemas con el abastecimiento de agua potable, sobretodo en épocas de verano que vendrían a ser los meses desde diciembre hasta mayo.

El agua suministrada por parte de Epsel no es suficiente para abastecer al hospital en su totalidad es por ello que para contrarrestar esta demanda obtienen el agua de manera externa (compra de agua en cisterna camión) para poder abastecer sus cubas, y de esa forma el hospital no quede expuesto a cualquier imprevisto por falta de agua.

En la actualidad el hospital regional cuenta con un pozo tubular, es aquí donde nace la propuesta de aprovechar esa agua subterránea darle un debido tratamiento y a través de un sistema de bombeo automatizado abastecer a sus cisternas para poder mejorar la oferta de este servicio.

Tabla 5.

Fuente: Estudio del pozo tubular	Profundidad de perforación	110 m
	Diámetro de perforación	20 pulg – 0 a 10 m 18 pulg – 10 a 110 m
	Diámetro del encamisado	12 pulg – 0 a 110 m
	Longitud total del filtro	96 m, Ø12 pulg x ¼ pulg Acero inoxidable Tipo rejilla continua spot. 1.5m
	Longitud de la tubería ciega	82 m, Ø12 pulg x 6 mm LAC

Las características físicas de la perforación del pozo.

La zona donde se ubica el pozo constituye un área urbana residencial de la ciudad costera de Chiclayo, por lo que el relieve y topografía de la zona presenta características poco accidentadas a planas.

Así mismo la zona es un área donde el uso actual predominante del suelo es RDM (residencial densidad media)

Tabla 6.

Fuente: Estudio del pozo tubular	Tipo de Suelo	Arcilloso arenoso
	Expansión de suelo	Suelo superficial de expansión baja a media con pequeño cambio de volumen
	Capacidad portante	0.85 g/cm ²

Tipo de terreno de la zona.

3.1.1. prueba de bombeo.

Para realizar las pruebas de bombeo de pozo se ha utilizado distintos equipos para poder recolectar los datos técnicos del pozo tubular.

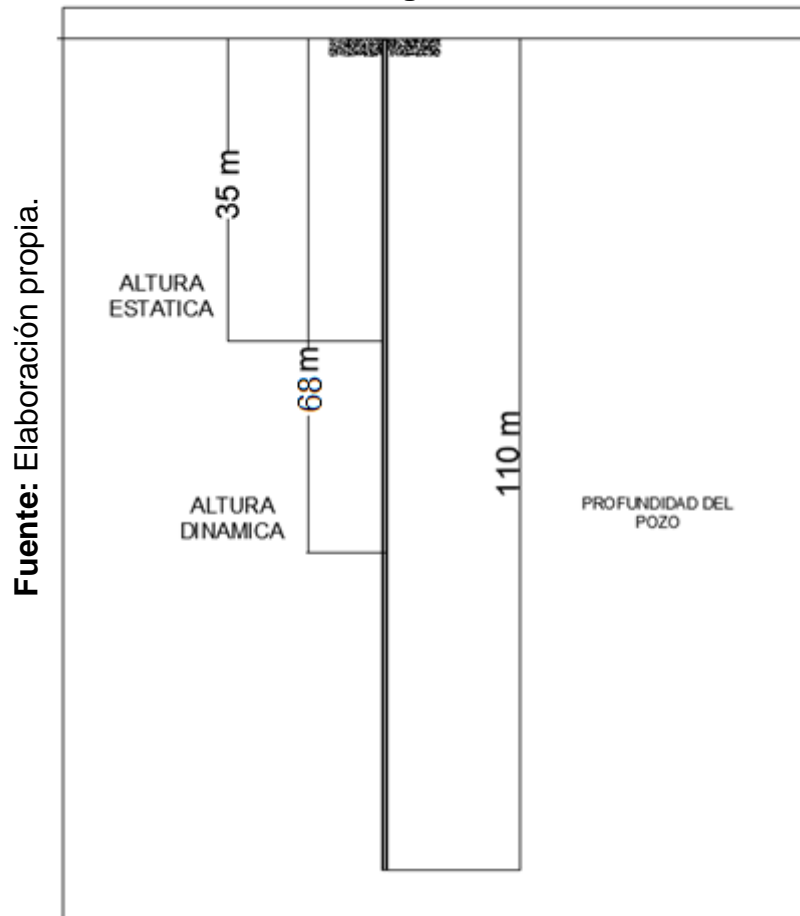
Tabla 7.

Fuente: Estudio del pozo tubular	ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDADES
	1	Equipo de bombeo	Electrobomba Sumergible	01
	2	Caudal de bombeo	20	l/s
	3	Altura dinámica	68	m
	4	Potencia del motor	31.25	hp
	5	Longitud de columna	50	m
	6	Nivel de piso terminado	41.61	msnm

Datos técnicos de pozo tubular.

Según el estudio realizado por el gobierno regional de Lambayeque para la perforación del pozo tubular, se estableció las siguientes características finales:

Figura 1



Atura de pozo.

Para el rendimiento óptimo del pozo se midieron durante su perforación los descensos del nivel de agua en función del tiempo de bombeo para diferentes caudales, primero se midió el nivel estático del agua, después mediante un equipo de bombeo constituido por una bomba turbina de eje vertical y un motor estacionario diésel se operó por un periodo mínimo de 72 horas. La canastilla de la bomba se colocó a 5 metros del fondo del pozo. En la tubería de descarga se instaló un caudalímetro que permitió establecer el caudal a extraer.

Para medir el nivel del pozo se utilizó una sonda eléctrica, para introducir el cable de la sonda se instaló tubería de PVC roscada de $\frac{3}{4}$ pulg. de diámetro exterior a la columna de la bomba.

3.1.2. Informe de ensayo microbiológico y fisicoquímico del agua de pozo tubular.

Uno de los puntos más importantes que se debe de realizar para poder tratar al agua subterránea es una evaluación de las condiciones en que se encuentra el agua subterránea en dicho pozo.

Es por ello que el Hospital Regional de Lambayeque el día 30 de marzo del 2017 emite un Ensayo microbiológico y físico químico del agua:

Tabla 8.

Análisis N° :	00293-17
Nombre del solicitante:	Hospital regional de Lambayeque
Dirección:	Av. Panamericana norte y Evita miento s/n Chiclayo- Lambayeque
Nombre del producto:	Agua de pozo tubular.
Cantidad de muestra:	04
Presentación de muestra:	Botellas de vidrio de 0.5lt. c/u
Lugar y fecha de recepción:	Laboratorio microbiológico 22 de marzo del 2017.

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo microbiológico y físico químico del agua año 2017.

a). Análisis microbiológico.

Tabla 9

Fuente: Laboratorios y certificaciones del norte (LYCNOR)

DETERMINACIONES	UNIDADES	LIMITE MAXIMO PERMITIDO	RESULTADOS
Recuento de coliformes totales	UFC/100mL a 35°C	0(*)	3
Enumeración escherichia coli	UFC/100mL a 44.5°C	0(*)	0
Recuento de bacterias coliformes termotolerantes o fecales	UFC/100mL a 44.5°C	0(*)	1
Recuento de bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35 °C	500(*)	0
Huevos y larvas de helmintos, quistes, y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0(*)	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos , nematodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0(*)	0
bacterias patógenas como Salmonella, causante de enfermedades diarreicas agudas	UFC/100 mL	AUCENCIA(**)	0

Datos del análisis microbiológico del pozo tubular

b). Análisis de compuestos orgánicos volátiles.

Tabla 10

DETERMINACIONES	UNIDADES	LIMITE MAXIMO PERMITIDO		RESULTADOS
Benceno	mg/L(*)	0.01		<0.010
Tolueno	mg/L(*)	0.7		<0.7
Xileno	mg/L(*)	0.5		<0.5
Tetracloruro de Carbono	mg/L(*)	0.004		<0.004

Datos del análisis de organismos volátiles

c) Análisis físico químico

Tabla 11

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS	
Olor	...	ACEPTABLE (*)	ACEPTABLE
Sabor	...	ACEPTABLE (*)	ACEPTABLE
Color	UCV escala Pt/Co	15(*)	12,8
Turbiedad	UNT	5(*)	1.76
pH	Valor	6.5-8.5 (*)	8.7
Conductividad	umho/ cm	1500(*)	2.08
TDS(solidos totales disueltos)	mg/L	1000(*)	500
Cloruros	mg/L	250(*)	336
Sulfatos	mg/L	250(*)	96
Dureza total	mg/L	500(*)	80
Cloro libre residual	mg/L	0.5-1.00(*)	0
Alcalinidad	mg/L	...	182
Hierro	mg/L	0.3(*)	0.44
Manganeso	mg/L	0.4(*)	0.064
Aluminio	mg/L	0.2(*)	0.004
Cobre	mg/L	2.0(*)	0
Zinc	mg/L	3.0(*)	1.2
Sodio	mg/L	200(*)	55
Nitratos	mg/L	50.00(*)	0
Nitritos	mg/L	3.00(*)	0
Aceites y grasas	mg/L	0.5(*)	0.003
Sílice	mg/L	3.5
Calcio	mg/L	200(*)	30
Magnesio	mg/L	150(*)	50

Datos del análisis físico químico

Fuente: Laboratorios y certificaciones del norte (LYCNOR)

Fuente: Laboratorios y certificaciones del norte (LYCNOR)

d). Análisis metales pesados

Tabla 12

DETERMINACIONES	UNIDADES	LIMITE MAXIMO PERMITIDO	RESULTADOS
Cadmio	mg/L(*)	0.003	<0.003
Cromo	mg/L(*)	0.05	<0.050
Plomo	mg/L(*)	0.01	<0.010

Datos del análisis de metales pesados

3.2. Determinar la demanda de recurso hídrico para fuente de respaldo del hospital regional de Lambayeque.

El hospital regional cuenta con cuatro cisternas como los siguientes volúmenes:

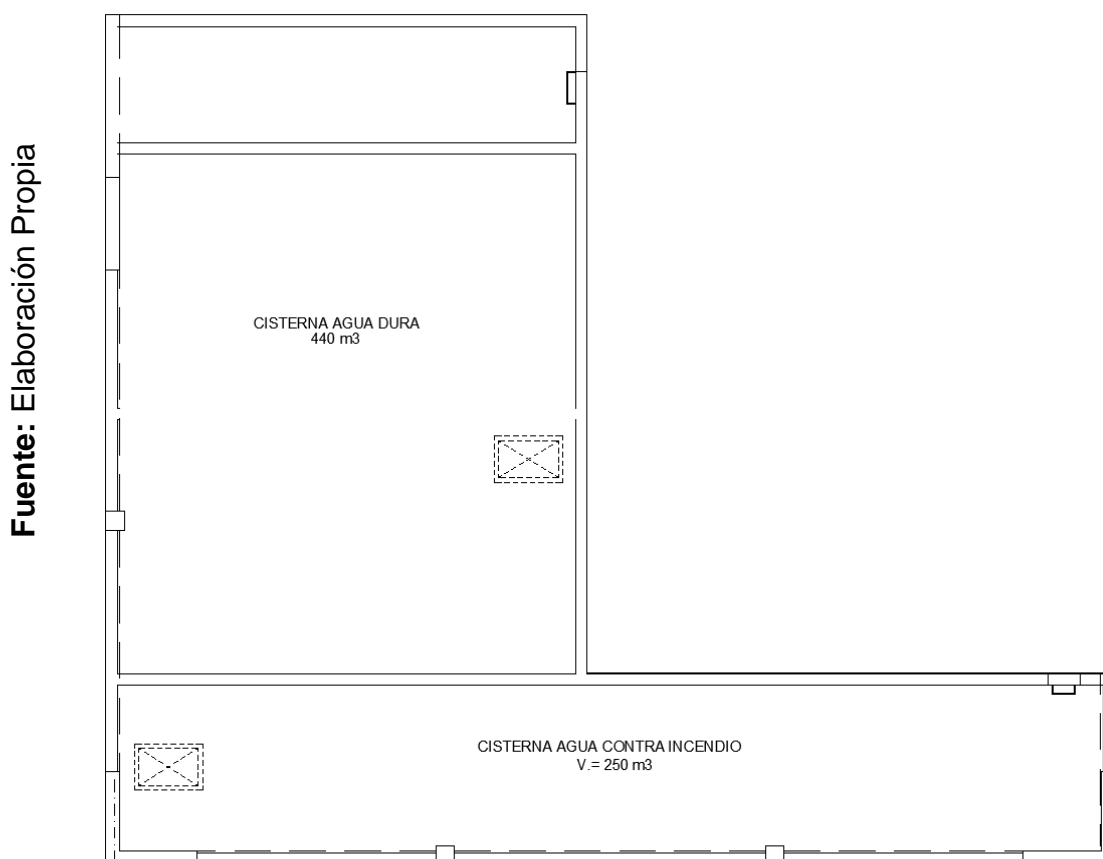
Tabla 13

DESCRIPCION	CANTIDAD	VOLUMEN (m3)
Cisterna de agua blanda	1	50
Cisterna de agua dura	1	440
Cisterna de agua contra incendio	1	250

Capacidad de cisternas de almacenaje de agua

El grafico siguiente muestra la distribución de estas:

Figura 2



Cisternas del Hospital Regional de Lambayeque

El agua que se deriva para el sistema contra incendios es un caso especial no se utiliza a diario para la dotación del hospital, al igual que el agua blanda en este caso el hospital capta el agua directamente de la red y le realiza su debido tratado, por lo tanto, el volumen requerido por el hospital es de las dos cisternas de agua dura de 220 m³, que hace un total de 440 m³ de requerimiento por el hospital.

La demanda se determinó por medio de observación directa, se realizó un recorrido de las instalaciones del hospital, y se registró la demanda de este según la lectura de sus medidores instalados por parte de la empresa prestadora de servicios de agua y alcantarillado en la región Lambayeque.

Se determinó también el caudal de consumo diario de las cisternas de almacenamiento, registrando el consumo diario.

Tabla 14

Fuente: Propia

DIAS	HORA	MEDIDOR	LECTURA ANTERIOR	Lectura ACTUAL	CONSUMO (m3)
2	7am-7am	E-08-107082	174425.8	174561.0	205.7
		E-08-107060	61299.8	61370.3	

Consumo diario del Hospital Regional de Lambayeque

El consumo promedio diario en el hospital es 205.7 m³ o 205700 litros de agua al día.

De acuerdo a la política interna del hospital, el volumen mínimo de agua en la cisterna no debe ser menor del 25% de total.

El proyecto de respaldo actuará con el abastecimiento automático del llenado de la cisterna cuando el volumen en la misma sea menor al 25% según lo mencionado anteriormente; hasta llegar al 75% de su capacidad total.

3.3. Seleccionar los equipos electromecánicos para el sistema de bombeo automatizado para Hospital Regional de Lambayeque.

3.3.1. Selección del diámetro

No ha sido necesario realizar el cálculo del diámetro de la tubería debido a que el usuario (Hospital Regional de Lambayeque), cuenta con un stock suficiente de tubería de acero de cedula 40 de 4 pulgadas de diámetro la cual ha requerido para toda su instalación de agua ya existente y a solicitud de ellos se ha utilizado dicho material en los cálculos siguientes.

Para justificar el uso de estas tuberías nos basamos en el reglamento nacional de edificaciones donde establece que la velocidad dentro de la tubería debe ser como mínimo 0.60 m/s y como máxima:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 15

Diámetro(mm)	Velocidad máxima(m/s)
15 (1/2")	1,90
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 ¼")	2,85
40 y mayores (1 ½" y mayores).	3,00

Velocidades máximas dentro de las tuberías a presión

De acuerdo al caudal que tenemos 0.02 m³/s para los diámetros de cedula 40 tenemos:

Fuente: Propia

Tabla 16

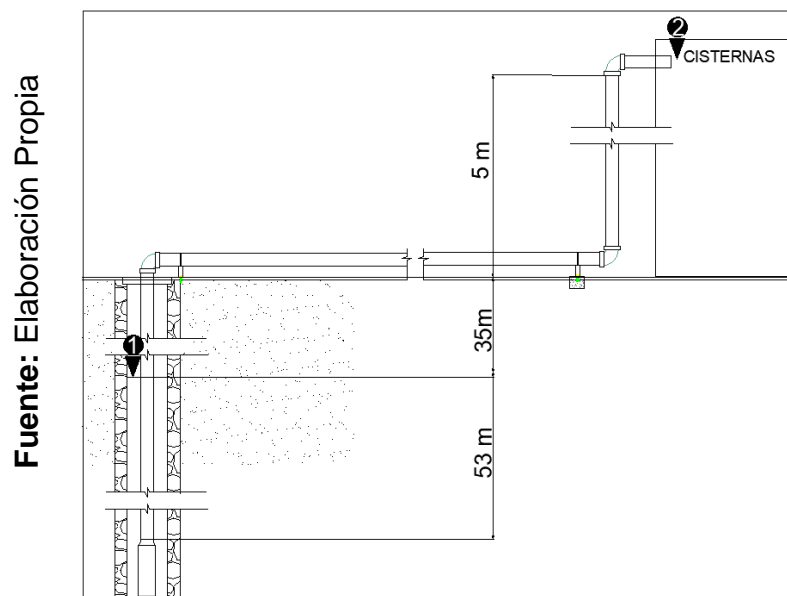
Diámetro nominal		Diámetro exterior	Espesor de pared	Diámetro interno	Área	Velocidad
Pulg	mm	mm	mm	mm	m ²	m/s
4.00	100.	114.30	3.18	107.94	0.0091507	2.19

Calculo de la velocidad en tubería de 4 pulgadas

3.3.2. Calculo de la bomba

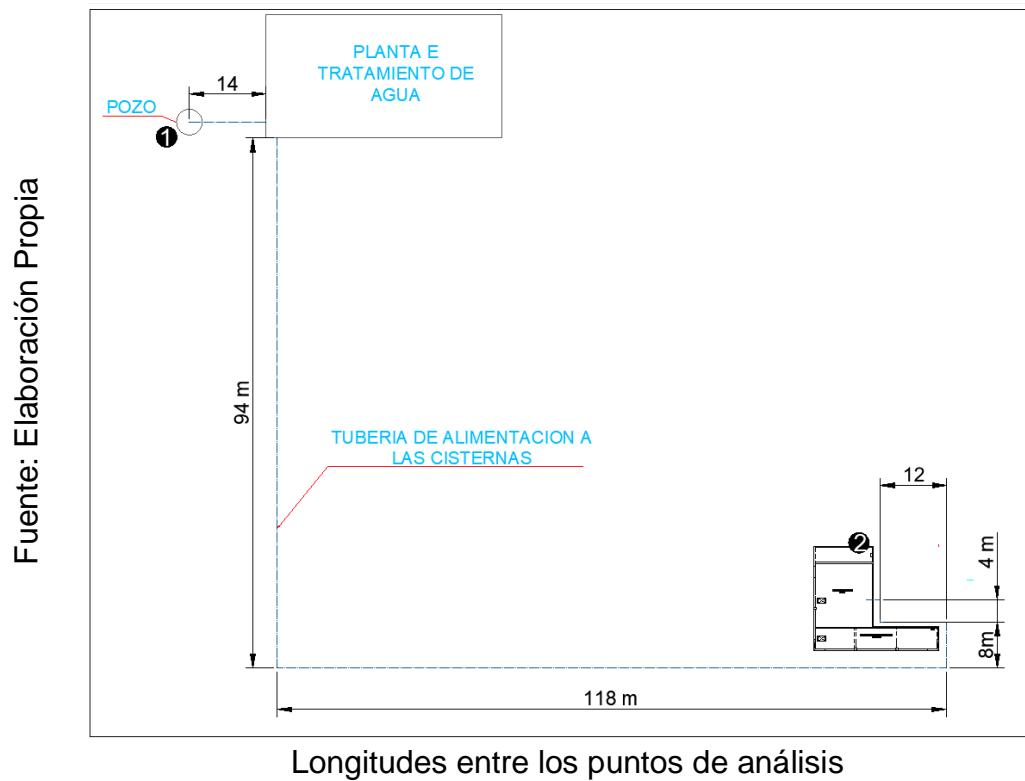
Para la selección de la bomba tenemos en primer lugar los siguientes diagramas:

Figura 3



Alturas entre los puntos de diseño

Figura 4



Aplicamos la ecuación de continuidad de la energía, la ecuación de Bernoulli entre los puntos 1 y 2 tenemos lo siguiente:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + H_B = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_L + h_m + h_{PT}$$

De acuerdo a los puntos que se han seleccionado para el análisis tenemos:

$$P_1 = 0; P_2 = 0; V_1 = 0; V_2 \neq 0$$

Reemplazando en la formula tenemos:

$$Z_1 + H_B = Z_2 + \frac{V^2}{2g} + h_L + h_m + h_{PT}$$

Dónde:

Z1 : altura de un punto de referencia hasta el punto 1

Z2 : altura de un punto de referencia hasta el punto 2

HB : Altura de la bomba

V : velocidad en la tubería

h_L : pérdidas por longitud o pérdidas primarias

h_m : pérdidas por accesorios o pérdidas secundarias

h_{PT} : pérdidas de la planta de tratamiento.

Reemplazando las ecuaciones de pérdidas:

Perdidas primarias

$$h_L = f \frac{L V^2}{D \cdot 2g}$$

Perdidas secundarias

$$h_m = \sum k \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Tenemos:

$$H_B = (Z_2 - Z_1) + \frac{V^2}{2g} + f \frac{L V^2}{D \cdot 2g} + \sum k \cdot \frac{V^2}{2g} + h_{PT}$$

Dónde:

f : factor de pérdidas por rozamiento

g : gravedad (9.81 m/s²)

L : longitud de la tubería

D : Diámetro de la tubería

Pudiendo calcular la velocidad del caudal de bombeo que se tiene 0.02 m³/s;
se puede calcular la velocidad con el diámetro seleccionado:

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Tenemos:

Tabla 17

Fuente: Elaboración Propia	Q	0.02	m ³ /s
	D	4	pul
		109.68	mm
	V	2.12	m/s

Calculo de la velocidad

Tomándose como punto de referencia el suelo las alturas Z1 y Z2 de acuerdo a la figura 2 son:

Tabla 18

Fuente: Elaboración Propia	Z1	5	m
	Z2	-35	m

Alturas geodésicas

3.3.3. Cálculo de pérdidas primarias

Calculamos las pérdidas **primarias** para estas se determinará el factor f de la ecuación de Darzy por medio del diagrama de Moddy empezando por determinar el número de Reynolds con el diámetro seleccionado

$$Re = \frac{V D}{\nu}$$

Dónde:

u : viscosidad cinemática ($1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

Tenemos:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 19

Diámetro		velocidad	Re
pulg	mm	m/s	
4.00	107.94	2.12	2271239

Numero de Reynolds

El material de la tubería será de acero ya que los requerimientos para las instalaciones del hospital se hicieron de este material, bajo el criterio de que el expediente para el Hospital cumple con la normativa vigente que está funcionando, con esto la rugosidad relativa ya mencionando antes

e	0.000045	m
---	----------	---

Figura 5

Fuente: Mecánica de fluidos, Claudio Mataix

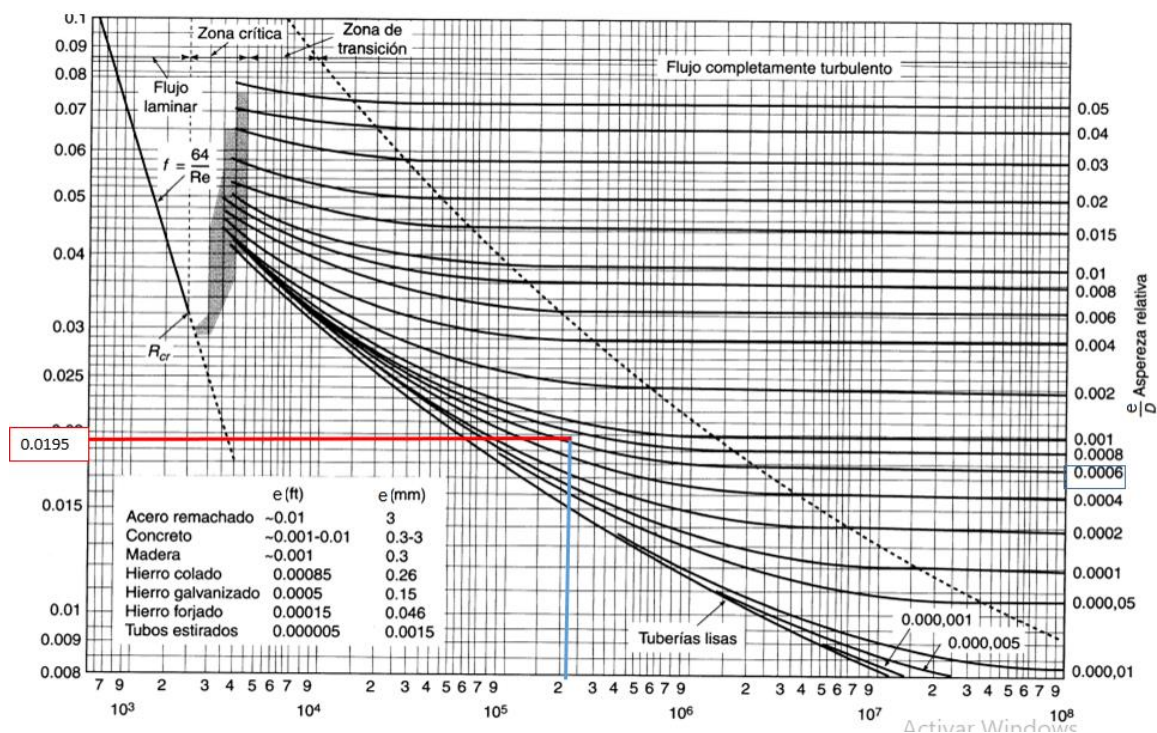


Diagrama de Moody para selección de factor de pérdidas primarias
Con lo que se tiene un factor de para pérdidas primarias de 0.0195

De la figura 1 y 2 obtenemos el total de longitud de tubería que existe desde donde se colocara la bomba hasta la cuba del hospital, haciendo un total de 343 m.

Se obtiene un factor de pérdidas que en conjunto con los demás datos determina la altura de pérdida por longitud llamadas perdidas primarias:

Tabla 20

Fuente: Elaboración Propia	f	0.0195	
	Lt	343	m
	D	0.1097	m
	V	2.12	m/s
	g	9.81	m/s ²
	Hr	14.15	m

Perdidas primarias

3.3.4. Calculo de perdidas secundarias

Tabla 21

Fuente: Elaboración Propia	Accesorio	Cantidad	K	SK
	Codo suave embridado	7	0.3	2.1
	válvulas bola	1	0.05	0.05
	total			2.55

Sumatoria de factor para pérdidas secundarias

Se calcula las perdidas secundarias:

Tabla 22

Fuente: Elaboración Propia	V	2.12
	g	9.81
	k	2.55
	hm	0.51

Perdidas secundarias

3.3.5. Calculo de pérdidas en la planta de tratamiento de agua

Las pérdidas ejercidas en la planta de tratamiento se determinaron a partir de la potencia requerida para el proceso de potabilizar el agua, la planta demanda una potencia de 6 Hp convirtiendo está en watts y dividiéndola entre el caudal y el peso específico como se muestra, las pérdidas de la planta serán:

Tabla 22

Fuente: Elaboración Propia	Potencia requerida en la planta	6	HP
		4.47	kW
	Peso específico del agua	9810	N/m ³
	Caudal	0.02	m ³ /s
	Perdidas de la planta	22.8	m

Pérdidas de la planta de tratamiento

Realizando un resumen de todos los datos obtenidos y reemplazándolos en la ecuación que determina:

$$H_B = Z_2 - Z_1 + \frac{V^2}{2g} + h_L + h_m + h_{PT}$$

Se obtiene la altura de la bomba:

Tabla 23

Fuente: Elaboración Propia	Za (m)	-35
	Zz (m)	5
	Vt (m/s)	2.12
	hl (m)	14.15
	Hm (m)	0.51
	Hpt (m)	24.6814475
	g (m/s ²)	9.81
	HB	79.58

Altura de la bomba requerida

Con lo que se seleccionara una bomba que tenga como mínimo:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 24

Q	0.02	m ³ /s
H	79.58	m

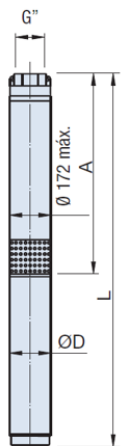
Datos para seleccionar la bomba

Se revisaron catálogos de bombas sumergibles y se encontró en la marca IDEAL la bomba:

Tabla 25

Fuente: Manual de bombas IDEAL

Tipo	Motor P2		I/min.	0	960	1080	1200	1320	1440	D	A	L	G"	Peso
	KW	HP	m ³ /h	0	57,6	64,8	72	79,2	86,4	mm	mm	mm		kg
SXT 75/1	4	5,5	m.c.a.	17	15	15	13	12	10	142	479	947	5"	39,6
SXT 75/2	7,5	10		35	30	29	28	25	22	142	607	1355	5"	82
SXT 75/3	11	15		52	45	44	43	37	32	142	735	1576	5"	94
SXT 75/4	15	20		70	59	57	56	49	44	142	863	1826	5"	108
SXT 75/5	18,5	25		87	75	72	71	61	54	142	991	1987	5"	119
SXT 75/6	22	30		104	89	86	84	74	65	142	1119	2215	5"	129
SXT 75/7	26,5	35		122	105	101	99	86	76	142	1247	2454	5"	137
SXT 75/8	30	40		139	119	115	113	99	87	142	1375	2612	5"	157
SXT 75/10	37	50		174	149	144	140	124	109	142	1631	2968	5"	172
SXT 75/12	45	60		208	179	172	168	147	131	192	1903	3087	5"	207
SXT 75/14	52	70		243	209	201	196	172	153	192	2159	3428	5"	220
SXT 75/15	55	75		260	223	216	209	185	163	192	2287	3556	5"	230
SXT 75/16	60	80		277	239	230	223	197	174	192	2415	3739	5"	243
SXT 75/17	67	90		295	253	245	237	210	185	192	2543	3892	5"	256
SXT 75/19	67	90		330	283	273	265	235	207	192	2799	4148	5"	262
SXT 75/21	75	100		365	313	302	293	258	228	192	3055	4429	5"	289
SXT 75/22	83	110		382	328	317	303	271	240	231	3183	4537	5"	358



Bomba seleccionada

3.3.6. Selección de sistema de control automático.

El sistema solo cuenta con una bomba, para su control automático.

Se establecerán los siguientes criterios:

- Se debe encender si el nivel en las cisternas del hospital desciende al 25 % de su capacidad.
- El arranque debe ser controlado.

- Debe considerarse protección contra sobrecarga en la bomba y cortocircuito y generar un aviso mediante indicador luminoso para sobrecarga.
- Selección manual para que se prenda y apague la bomba a voluntad por alguna ocurrencia.
- Apagado y encendido automático con sensores de nivel.

La cisterna tendrá un sensor mecánico de electronivel que cierra el circuito de la bomba sumergible esto quiere decir que cuando la cisterna descienda a un 25 % el sensor de nivel deberá cerrar el circuito y enviar señal para que la bomba sumergible opere.

El mismo controlador de nivel cuando ya haya llegado a un 75 % de la capacidad su contacto abrirá el circuito dejando en paro a la bomba sumergible.

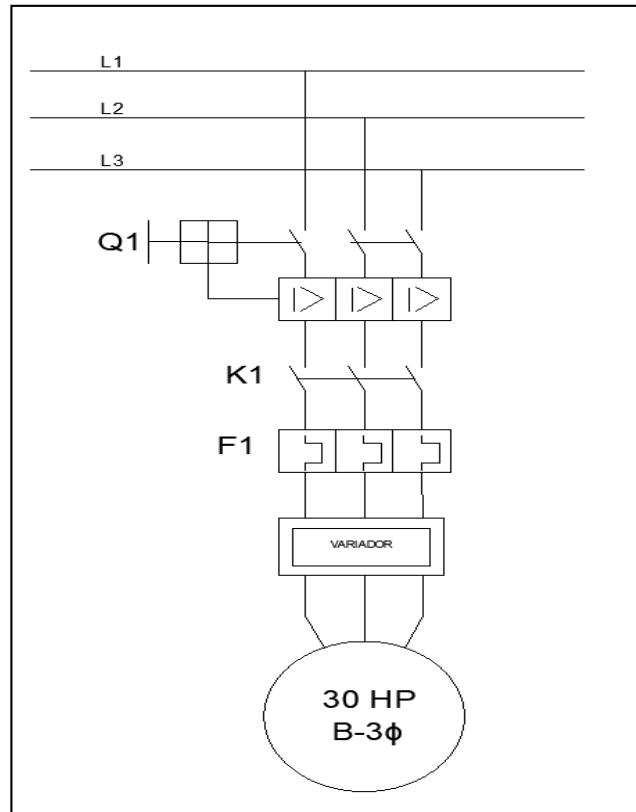
Para controlar los niveles de agua del pozo se instalará un relé de control de nivel, este cuenta con 3 sensores de nivel, su forma de trabajo es que uno de ellos es común y los dos restantes controlan el nivel máximo y mínimo del agua de acuerdo a la posición de la bomba sumergible.

3.3.7. Circuito de fuerza

El circuito de fuerza es un arranque directo de un motor se realizará por medio de un variador de velocidad en la siguiente figura se muestra su diagrama de fuerza.

Figura 6

Fuente: elaboración Propia



Circuito de fuerza

Calculo del alimentador

Se determina en primer lugar el cable alimentador considerándose los criterios:

- Caída de tensión según el código nacional de electricidad no debe ser mayor del 2.5% de la tensión nominal.
- El conductor debe soportar la intensidad de trabajo del motor.
- Para motores la sección mínima debe ser de 4 mm².

Los datos nominales de la bomba:

Tabla 26

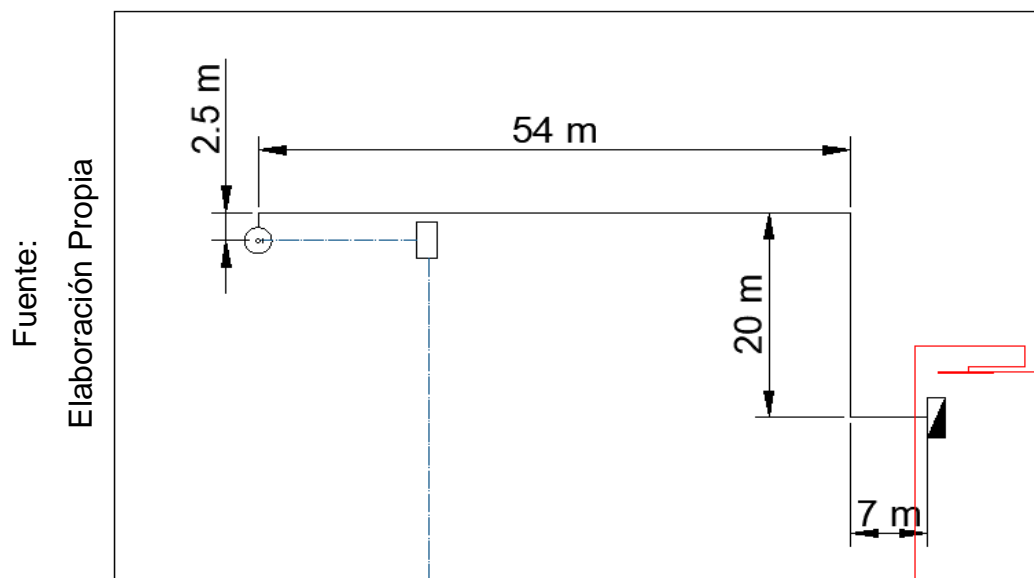
Fuente:
Elaboración Propia

voltaje	380	V
fases	3	
intensidad	37	A
frecuencia	60	Hz
Cos p	0.9	

Datos del sistema eléctrico para la bomba

Y considerando la ubicación del tablero de distribución más cercano con la potencia de reserva suficiente para alimentar la bomba sumergible:

Figura 7



Longitud que recorrerá el alimentador

La caída de tensión se calculará de la siguiente manera:

$$\Delta V = \frac{\rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}}{S}$$

Dónde:

- ΔV : caída de tensión (V)
 r : Resistividad del cobre (0.0171 Ohm · mm²/m)
 L : longitud del cable (m)
 I : intensidad que transporta (A)
 S : sección del cable (mm²)

Aplicando la ecuación se tiene que establecer la longitud del cable, primero se debe tener en cuenta que del nivel del suelo a la posición de la bomba habrá 78 m y el tablero de distribución más próximo con suficiente reserva:

Tabla 27

Fuente: Elaboración Propia	Distancia del pozo al tablero según el recorrido del cable	83.5	m
	Distancia del nivel del suelo a la posición donde se pondrá la bomba sumergible	78	m
	TOTAL	161.5	m

Longitud total del recorrido del alimentador

Con lo que la caída de tensión será, a partir de los cables libres de halógenos tipo FREETOX N2XOH 0,6/1 kV Triple que pueden soportar la carga de 37A:

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28

s	Amperaje enterrado	DV	%V
4	65	39.7739737	10.47%
10	85	15.9095895	4.19%
16	115	9.94349343	2.62%
25	155	6.36383579	1.67%
35	200	4.545597	1.20%

Caída de tensión para diferentes secciones de cable

Si bien el calibre 4 mm² soporta la carga la distancia es predominante para la selección de la sección ya que a partir de 25 mm² de sección se logra una caída de tensión de 1.67% como lo muestra la tabla.

Selección del guardamotor

El guardamotor será solo magnético el cual apertura el circuito cuando exista un cortocircuito se establecen de acuerdo al amperaje siguiendo los criterios de selección:

Debe ser del amperaje comercial más próximo al de trabajo del motor.

Registrando catálogos de automatización WEG marca reconocida en el área en mención se seleccionó, el guarda motor MPW65i-3-U040 con intensidad variable de 32 a 40A.

Figura 8

Fuente: Ficha técnica
guardamotors WEG



Guardamotor seleccionado

Selección del relé térmico

El relé térmico se selecciona para sobrecargar de trabajo lo que se establece un relé que cuya capacidad de amperaje este por encima del amperaje nominal del motor.

Se seleccionó el relé térmico TR2-D40355 que tiene un rango de trabajo de 28 a 40 A.

3.3.8. Circuito de control

Para el circuito de control obedece a que la bomba se activara cuando el nivel este al 25% de la cisterna lo que significa que no existe suministro por epsel.

El circuito de control se determina para que tenga dos accionamientos que se eligen mediante un selector, uno automático que se dará de esta manera cuando se requiera agua sin necesidad de alguna operación por el personal, y el segundo es manual por requerimiento de alguna excepción que ocurra por parte del hospital.

Figura 9

Fuente: Elaboración Propia

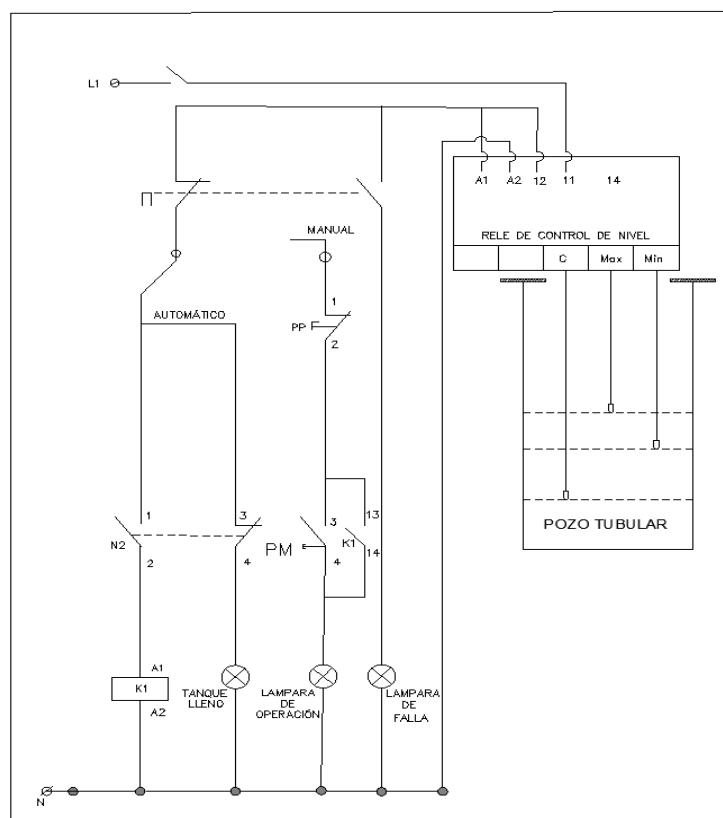


Diagrama de control

El circuito se muestra como sigue:

- Q1 Interruptor termomagnético
- K1 Contactor
- F1 Relé térmico
- S1 Selector de dos posiciones
- N1 Nivel para bomba sumergible
- PP Pulsador de paro
- PM Pulsador de marcha
- L1 Lámpara

3.4. Realizar la evaluación económica del sistema de bombeo automatizado mediante los indicadores VAN y TIR para el Hospital Regional de Lambayeque.

3.4.1. Determinación de los costos de inversión

Se estableció el costo en dos presupuestos:

- Costo del material
- Costo de montaje

El costo del material se determinó en dos partidas la instalación sanitaria y la instalación eléctrica:

Tabla 29

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Material Sanitario				
1.1	Tuberías de Hierro 4" x 6m	Unid.	490	S/ 57.00	S/ 27,930.00
1.2	Codos embriados 90 grados suaves 4"	Unid.	7	S/ 39.00	S/ 273.00
1.3	Valvula bola 4" con bridas	Unid.	1	S/ 1,100.00	S/ 1,100.00
1.5	Electrobomba sumergible marca Ideal 30 hp	Unid.	1	S/ 14,572.80	S/ 14,572.80
1.6	Abrazadera tipo "J" para tubería 4"	Unid.	7	S/ 35.00	S/ 245.00
1.7	Planta de tratamiento 0.02 m3/s	glb	1	S/ 52,800.00	S/ 52,800.00
2	Material Electrico				
2.1	Alimentador 3x1-25 mm2 de la bomba	m	161	S/ 25.00	S/ 4,025.00
2.2	Tablero de control y proteccion	Unid.	1	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
2.3	cable 2.5 mm2	m	2.25	S/ 480.00	S/ 1,080.00
2.4	Electronivel	Unid.	1	S/ 15.00	S/ 15.00
3	Instalacion Sanitaria				
3.1	instalacion de 380 m de tubería de fierro 4" con accesorios y disposicion según requerimiento	glb	1	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
3.2	instalacion de alimentador de bomba de 30 Hp según requerimiento	glb	1	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
					S/ 119,540.80

Costos de instalación

3.4.2. Gastos de operación

Costo de funcionamiento de la bomba

Determinando el tiempo de trabajo de la bomba, considerando un caudal de 0.02m3/s y un volumen e llenado de 220m3 el tiempo que se demorar la bomba en lograr llegar al requerimiento es:

$$t = \frac{V}{Q}$$

Dónde:

- t : Tiempo de llenado (s)
 V : Volumen requerido (m3)
 Q : Caudal (m3/s)

Tenemos:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 30

Caudal	0.02	m3/s
Volumen	220	m3
Tiempo	11000	s

Tiempo de llenado

Convirtiéndolos a horas tendremos 3.1 h.

Considerando la potencia de la bomba sumergible 30 hp es decir 22.5 kW, en ese tiempo consume una energía de:

$$E = Pot . t$$

Dónde:

t : Tiempo de llenado (h)
Pot : Potencia de la bomba (kW)
E : Energía consumida (kWh)

El hospital tiene un pliego tarifario MT3 se puede determinar si la bomba solo trabaja en horas fuera de punta un gasto de:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 31

POTENCIA	30	HP
	22.35	kW
COS φ	0.9	
TIEMPO DE TRABAJO	3.00	h
ENERGIA ACTIVA	25.02	KWh
ENERGIA REACTIVA	12.33	kVARh

Datos para cálculo del costo por consumo de la bomba

Determinando los costos por energía:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 32

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO		COSTO TOTAL
ACTIVA (kWh)	67.05	0.1558	ctm. S/./kW.h	S/. 10.45
REACTIVA EXCEDE AL 30% DE ENERGIA ACTIVA(kVARh)	12.36	0.1558	ctm. S/./kVAR.h	S/. 1.93
				S/. 12.37

Gasto económico por energía consumida de la bomba por día

Con respecto a los peajes de generación y distribución por potencia se tiene:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 33

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO		COSTO TOTAL
POTENCIA ACTIVA DE GENERACION	22.35	25.02	S/./kW-mes	S/. 559.20
POTENCIA ACTIVA DE DISTRIBUCION	22.35	12.33	S/./kW-mes	S/. 275.58
				S/. 834.77

Gasto mensual por potencia de la bomba

Considerando solo los meses y los días que funciona la bomba se determina el gasto anual de ella:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 34

Mes	Dias desabastecido	Gasto en energia	Gasto en potencia	Gasto total
enero	12	S/ 148.46	S/. 834.77	S/ 983.24
febrero	15	S/ 185.58	S/. 834.77	S/ 1,020.35
marzo	9	S/ 111.35	S/. 834.77	S/ 946.12
abril	8	S/ 98.98	S/. 834.77	S/ 933.75
Diciembre	8	S/ 98.98	S/. 834.77	S/ 933.75
				S/ 4,817.20

Gasto anual del funcionamiento de la bomba

El gasto de operación será del mantenimiento de la bomba cada 6 meses el costo se determinó según el presupuesto de técnicos dedicados al área en:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 35

mantenimiento bomba	S/ 350.00
repuestos (rodajes) y insumos	S/ 150.00
Mantenimiento, cambio de filtros	S/ 3,500.00
Gasto de funcionamiento de la bomba	S/ 4,817.20
Total	S/ 8,817.20

Costos de operación y mantenimiento

3.4.3. Determinación del ingreso

Se determinará como ingreso el costo de la demanda que cubre el sistema de bombeo, lo cual se daría durante los días de desabastecimiento, es decir el 50% de la cuba 220 m³, considerando que el m³ de agua es de S/. 2.667 como se menciona en el tarifario de epsel ya que el hospital al consumir más 30 m³ mensuales, se aplica el costo de clase no residencial 2° rango, estatal:

Tabla 36

Fuente: Epsel

CUADRO TARIFARIO SEGÚN APLICACIÓN DE OFICIO N° 1058-2015-SUNASS-120											
			Rango en m³.			Tarifa por Rangos para el Cálculo de Agua Potable			Tarifa por Rangos para el Cálculo de Alcantarillado		
CATEGORIA	ASIGNACIÓN DE CONSUMOS SIN MEDIDOR M3/MES	CARGO FIJO	1º Rango en m³.	2º Rango m³	3º Rango m³	1º Rango Tarifa S/	2º Rango Tarifa S/	3º Rango Tarifa S/	1º Rango Tarifa S/	2º Rango Tarifa S/	3º Rango Tarifa S/
CLASE RESIDENCIAL											
SOCIAL (*)	10	Mayor a 10 m³ 1.41	0 a 10	11 a más	-	0.363	0.693	-	0.162	0.307	-
DOMESTICA	20	1.41	0 a 8	9 a 20	21 a más	1.021	1.219	2.430	0.452	0.538	1.077
CLASE NO RESIDENCIAL											
COMERCIAL	35	1.41	0 a 35	36 a más	-	2.022	3.620	-	0.892	1.602	-
ESTATAL	40	1.41	0 a 30	31 a más	-	1.336	2.667	-	0.591	1.178	-
INDUSTRIAL	60	1.41	0 a más	0 a más	-	7.268	7.268	-	3.211	3.211	-

Tarifas según epsel

Por lo que cada vez que el sistema de bombeo funciona ahorra un total de:

Tabla 37

Fuente:
Elaboración Propia

	Metros cúbicos	Costo por metro cubico S/.	Costo total S/.
Compra de agua	220	2.667	586.74

Ahorro en compra de agua

Con lo cual considerando que en los meses de mayor demanda existe desabastecimiento donde se generaría un ahorro si existiera el sistema de bombeo:

Tabla 38

Fuente:
Elaboración Propia

Mes	Días desabastecido	Costo de compra de agua
enero	12	S/ 7,040.88
febrero	15	S/ 8,801.10
marzo	9	S/ 5,280.66
abril	8	S/ 4,693.92
Diciembre	8	S/ 4,693.92
TOTAL		S/ 30,510.48

Gastos de días sin agua

3.4.4. Evaluación económica

Para la evaluación económica se desarrolla un flujo de caja entre el gasto y el ingreso, se evaluará en un tiempo de 10 años que es el tiempo de vida que tendrá la bomba:

Tabla 39

Fuente: Elaboración Propia

Año	Inversion	Gasto de mantenimiento	Ingresos	Utilidad
0	S/ 119,540.80			-S/ 119,540.80
1		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
2		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
3		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
4		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
5		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
6		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
7		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
8		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
9		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28
10		S/ 8,817.20	S/ 30,510.48	S/ 21,693.28

Flujo de caja

El primer valor da negativo ya que en el año que empieza a realizarse los trabajos es decir cuando se realiza la inversión, este año no habrá generado todavía ningún beneficio el sistema.

Ejecutando los indicadores económicos tenemos:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+j)^j}$$

Dónde:

- FN** : Representa los flujos de caja en cada periodo t.
I0 : Valor del desembolso inicial de la inversión.
n : Número de periodos considerado.
j : Tasa de corte o descuento del capital (12%)

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{FN}{(1 + I_0)^n}$$

Dónde:

- FN** : Representa los flujos de caja en cada periodo t.
IO : Valor del desembolso inicial de la inversión.
n : Número de periodos considerado.

Aplicando as formulas obtenemos:

Fuente:
Elaboración Propia

Tabla 40

TIR	13%	
VAN	S/ 97,391.99	12%

Indicadores económicos del proyecto

Determinando el proyecto como Factible.

DISCUSIÓN

La presente investigación involucra al Hospital Regional de Lambayeque y ataca a su problemática directamente en el desabastecimiento de agua durante los días de verano, donde ocurre las más altas demandas de atención por parte de la institución, aunque los dispositivos con los que cuenta están dimensionados para satisfacer las necesidades del hospital el problema radica en el desabastecimiento de agua por parte de la empresa encargada de brindar el servicio, no cuenta con suficiente. A esto como solución momentánea la misma empresa de servicio de agua envía tanques cisternas para dar solución momentánea al problema. Aun teniendo el hospital un pozo con estudios realizados de donde se podría abastecer en casos de contrariedad.

A diferencia de la investigación de Díaz y García no se requirió gran instrumentación para el control del sistema que se plantea, ya que solo se tuvo que controlar el arranque y paro de la bomba sumergible, si se consideró el pico de corriente que se genera en el arranque del dispositivo ya que tiene una potencia considerable, para esto se seleccionó un variador de velocidad para el arranque controlado del motor en la bomba sumergible.

En concordancia con la investigación de Gamarra y de Paredes la selección apropiada de los equipos es imprescindible para desarrollar una sistema acorde a las necesidades, en nuestro caso en particular la selección de la bomba sumergible fue la característica más tediosa ya que por la variedad de proveedores que existen en el mercado se tiene una gran numero de opciones a elegir, en nuestro caso lo que predomino fue la cercanía a los parámetros de calculo que fueron el caudal y la altura requerida por la bomba, ya que estos nos brindan la capacidad mínima que debe tener la bomba para cubrir a necesidad de abastecimiento y energética requeridas, y aunque existen también muchos proveedores para brindar tecnologías con estos parámetros se debió priorizar en los proveedores del hospital regional que ya cuentan con costos establecidos hasta el lugar del requerimiento, en

cuanto a los demás dispositivos se seleccionaron de acuerdo a la bomba sumergible.

Al igual que Alegría en su investigación se elaboró el flujo de caja que muestra los gastos de inversión. Operación y mantenimiento, así como los ingresos que representa el sistema en el tiempo, se tomó igual que en dicha investigación un promedio de 10 años que es donde podría empezar a fallar todo el sistema, o en otras palabras este tiempo es el más aproximado a la vida útil del sistema, en este intervalo de tiempo se evaluó el diseño de manera económica para buscar no solo su viabilidad sino también su factibilidad, aunque solo se evaluó de manera directa no se consideró el ingreso social al tener una dependencia de este tipo donde el fluido debe ser constante.

CONCLUSIONES

- La evaluación del pozo tubular se logró gracias a un estudio que realizó el gobierno para su instalación, en él se cuenta con una altura dinámica 68 m, un caudal de bombeo de 20 l/s, longitud de columna de agua de 41.61 msnm, una profundidad de 110m y una altura estática de 35m.
- Para la demanda se realizó una medición teniendo el hospital una demanda diaria de 205.7 m³, aunque en parte el dato es variable ya que el sistema de almacenado del hospital está dimensionado para 440 m³, según el requerimiento de esta sola demanda un 50% para el sistema que se desarrolla en esta investigación es decir 220 m³.
- Los equipos seleccionados son tuberías de Acero de 4", debido al requerimiento del hospital y una bomba sumergible que cubra con un requerimiento de 20 l/s y una altura de 77.83 m, para esto se seleccionó una bomba sumergible marca IDEAL de 30HP – SXT-75/6.
- Se determinó una inversión total de S/. 119,540.80 para todo el sistema y un gasto de operación y mantenimiento anual de S/. 8,817.20, el ingreso se desarrolló considerando el ahorro en la compra externa de agua cuando se va el fluido y asciende a S/. 21,693.28, dándonos indicadores económicos de VAN y TIR de 13% y S/. 97,391.99 respectivamente haciendo factible el proyecto.

RECOMENDACIONES

- Mantener actualizados el estado de agua del pozo tubular, ya que cuando se hicieron las pruebas por el gobierno no se involucró tener el hospital funcionando a la capacidad actual.
- Mantener un registro de consumos así los expedientes e investigaciones de este tipo pueden ser más exactos.
- Mantener la estética del hospital sin dejar de lado la seguridad cuando se requiera realizar la instalación, ya que casi toda la tubería será externa deberá acondicionarse o modificar las rutas para prohibir el paso a personal no autorizado.
- Aumentar el volumen que debe entregar la bomba ya que los peajes de generación y distribución son muy altos para tan poco uso de la bomba.

IV. REFERENCIAS.

ALEGRÍA J. (2013). Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande”. Tesis. Universidad Nacional de Ingeniería. Amazonas - Perú.

BARRERA E., SANTOYO S. (2013) Propuesta de automatización en la dosificación de químicos para la planta de tratamiento de agua potable (ptap) en Vélez Santander. Tesis. Unidades Tecnológicas de Santander. Santander, Colombia.

CARO M. (2011) Automatización y control de la planta de tratamiento de agua Río Cauca”. Tesis. Universidad Simón Bolívar. Venezuela.

ECURED. (2017) Bombas de engranaje. [en línea]. 7 de octubre 2017. [Consultado el 18 de noviembre del 2017]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Bomba_de_engranajes

ESMOTEC. (2017) Floculador - Decantador Lamelar [en línea]. Soluciones Industriales. [Consultado el 18 de noviembre del 2017]. Disponible en: <http://www.esmotec.com/index.php/referencias/floculador-decantador-lamelar>.

HERRERA, T. (2015) Evaluación de los aireadores en la planta de tratamiento de agua potable “El Cambio” que abastece a la ciudad de Machala, Provincia de El Oro. Tesis. Universidad Académica de Ingeniería. Ecuador.

LEYTÁN, K. (2012). Creación de una planta de tratamiento de agua para el consumo humano en el Departamento de Chiquimula. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

MENDOZA, J. (2011). Hospital en riesgo por falta de agua [en línea]. Diario el Correo. 18 de marzo del 2011. [Consultado el 18 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/ciudad/hospital-en-riesgo-por-falta-de-agua-460003/>

MUÑOZ, N. (2016) Agua Potable, un reto pendiente en los hospitales. [En línea]. Espectador. 17 noviembre del 2016 [Consultado el 18 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/salud/agua-potable-un-reto-pendiente-de-los-hospitales-articulo-643665>.

PAREDES, J. (2013). Estudio y diseño de la automatización del sistema de bombeo para el llenado de un tanque elevado de la municipalidad distrital de Pomalca. Tesis. Universidad Privada Antonio Orrego. Pomalca, Lambayeque. 74 pp.

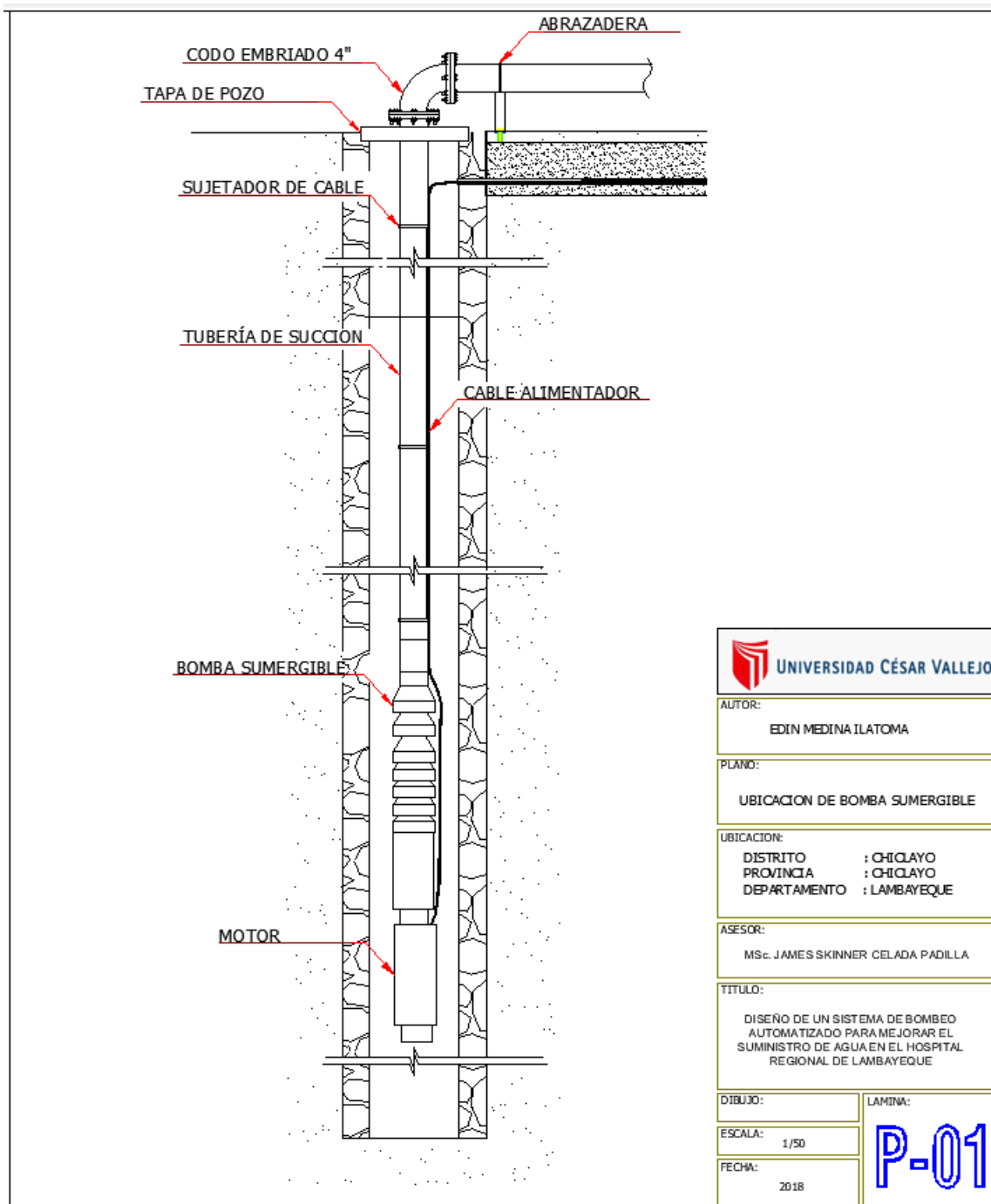
PIMENTEL, G.; PALACIOS, O. (2017) El agua es un bien escaso que el Perú no sabe administrar. [en línea]. Radio Programas del Perú. del 22 de marzo del 2017. [Consultado el 23 noviembre del 2017]. Disponible en: <http://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-998969>.

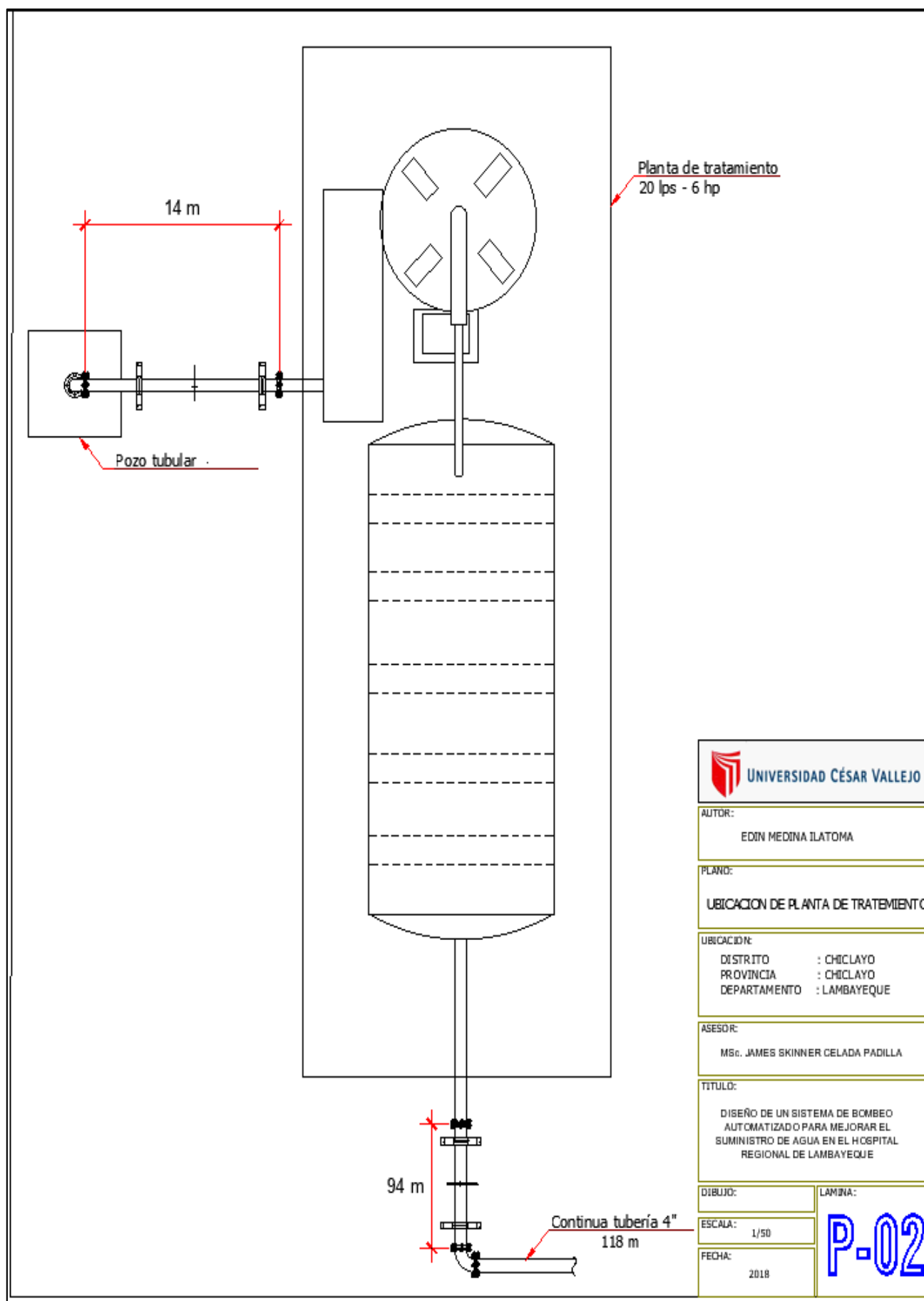
UNESCO.. (2017) Aguas Residuales recurso desaprovechado. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2017. 2017 [en línea] Francia. [Consultado el 26 noviembre de 2017] Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>. ISBN 978-92-3-300058-2.

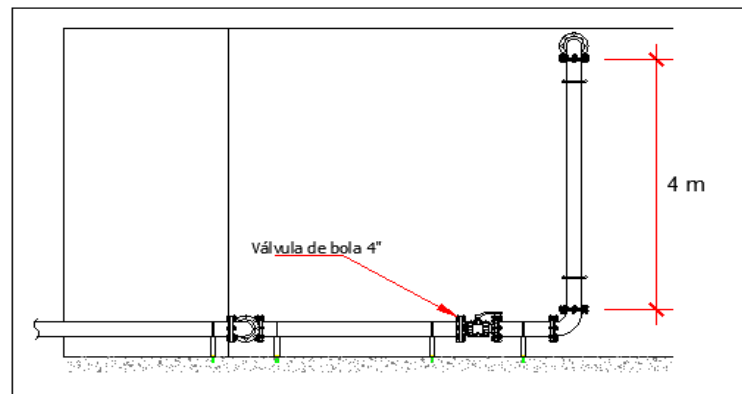
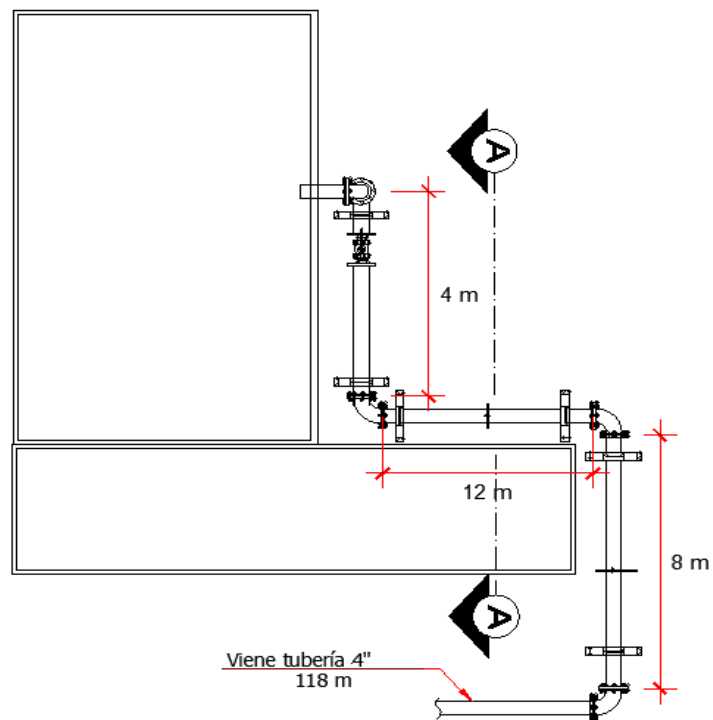
VILLACÍS, F.; ZAMBRANO, W. (2013). Automatización del proceso de tratamiento de aguas residuales en TECNOVA S.A.C. Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil, Ecuador. 354 pp.

V. ANEXOS

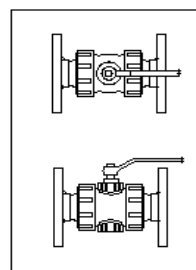
ANEXO N°01: PLANOS



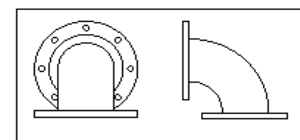




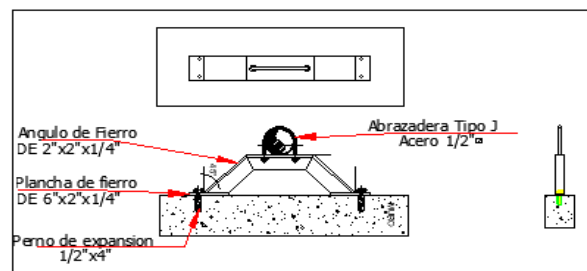
DETALLE A-A



VÁLVULA DE BOLA



CODO EMBRIADO 4"



SOPORTE



AUTOR:
EDIN MEDINA ILATOMA

PLANO:
UBICACION DE CISTERNA

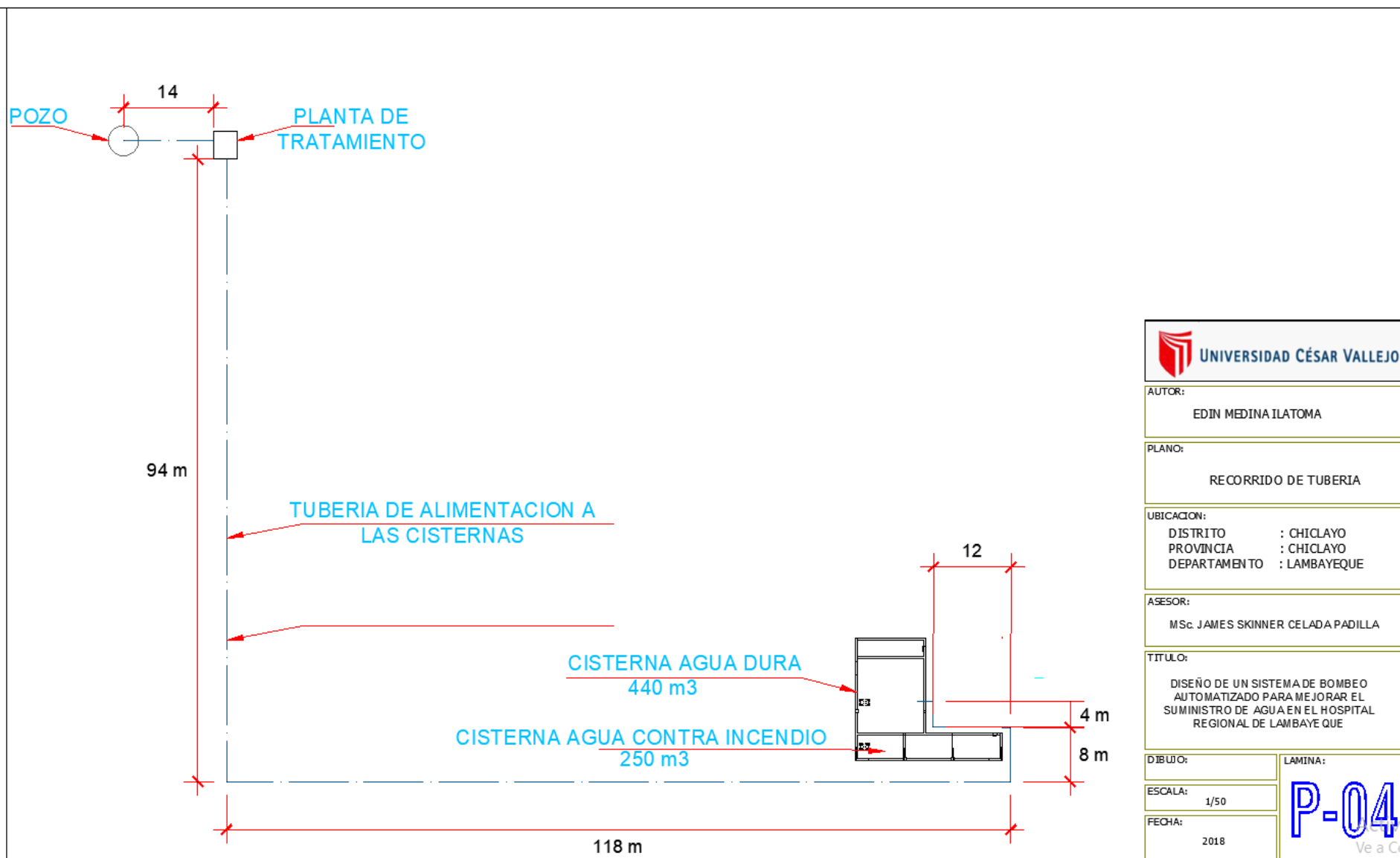
UBICACION:
DISTRITO : CHICLAYO
PROVINCIA : CHICLAYO
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

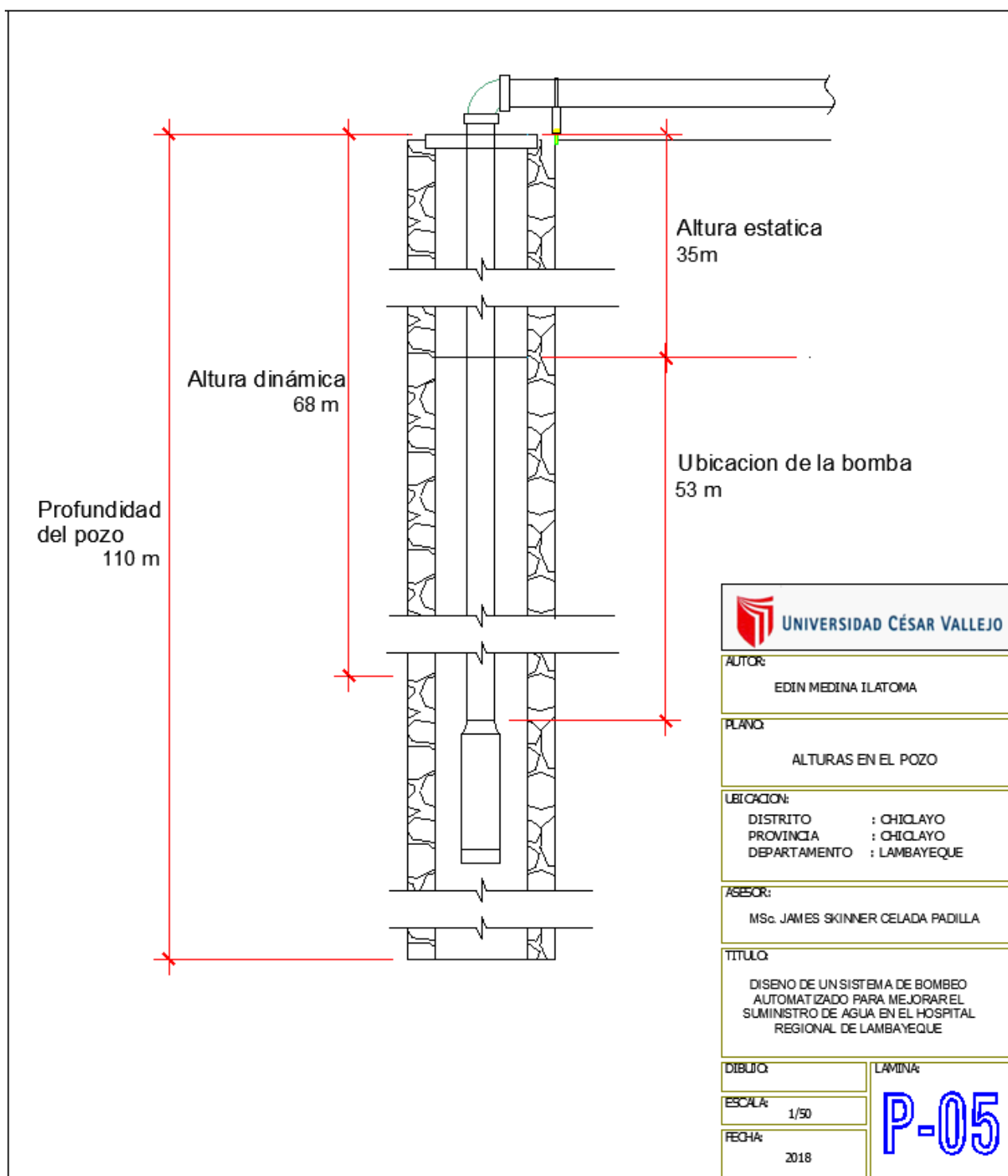
ASESOR:
M.Sc. JAMES SKINNER CELADA PADILLA

TITULO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO
AUTOMATIZADO PARA MEJORAR EL
SUMINISTRO DE AGUA EN EL HOSPITAL
REGIONAL DE LAMBAYEQUE

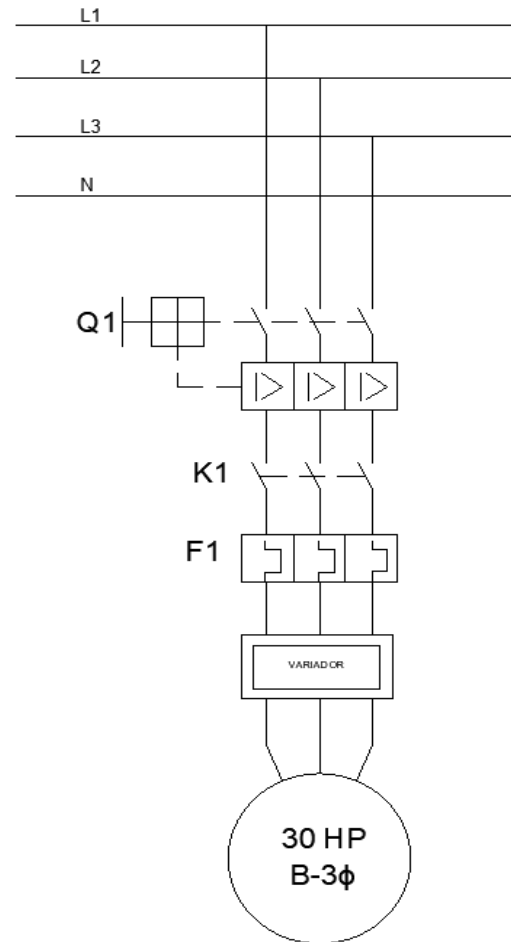
DIBUJO:
ESCALA: 1/50
FECHA: 2018

LÁMINA:
P-03

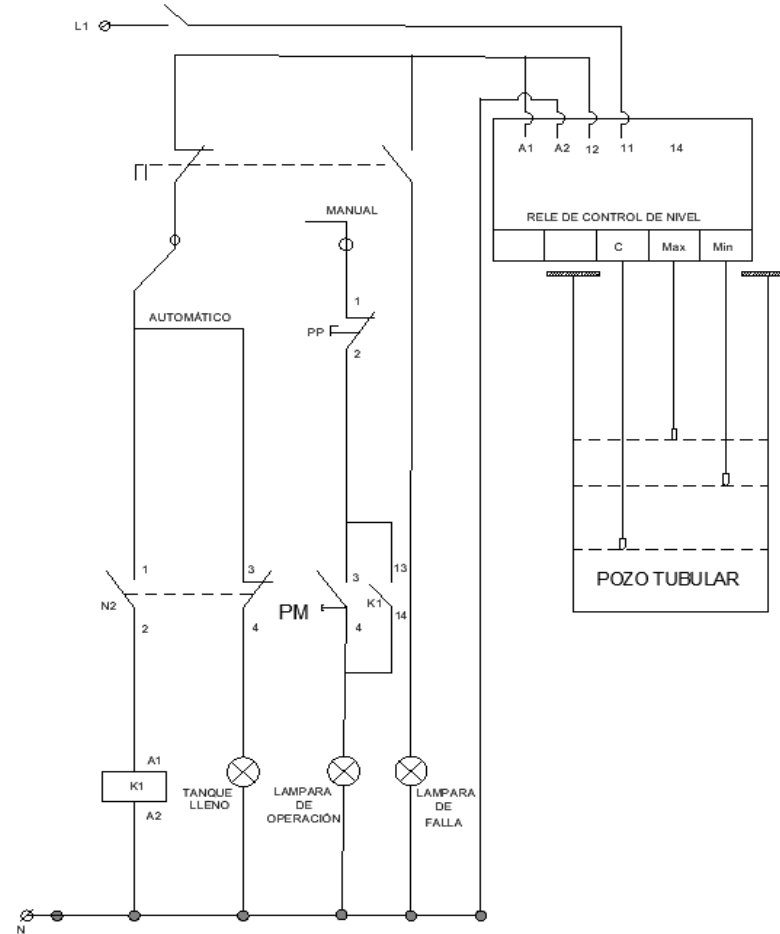




CIRCUITO DE FUERZA



CIRCUITO DE MANDO



AUTOR:

EDIN MEDINA ILATOMA

PLANO:

CIRCUITOS PARA BOMBA

UBICACION:

DISTRITO : CHICLAYO
PROVINCIA : CHICLAYO
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ASESOR:

M Sc. JAMES SKINNER CELADA PADILLA

TITULO:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO
AUTOMATIZADO PARA MEJORAR EL
SUSMINISTRO DE AGUA EN EL HOSPITAL
REGIONAL DE LAMBAYEQUE

DIBUJO:

LAMINA:

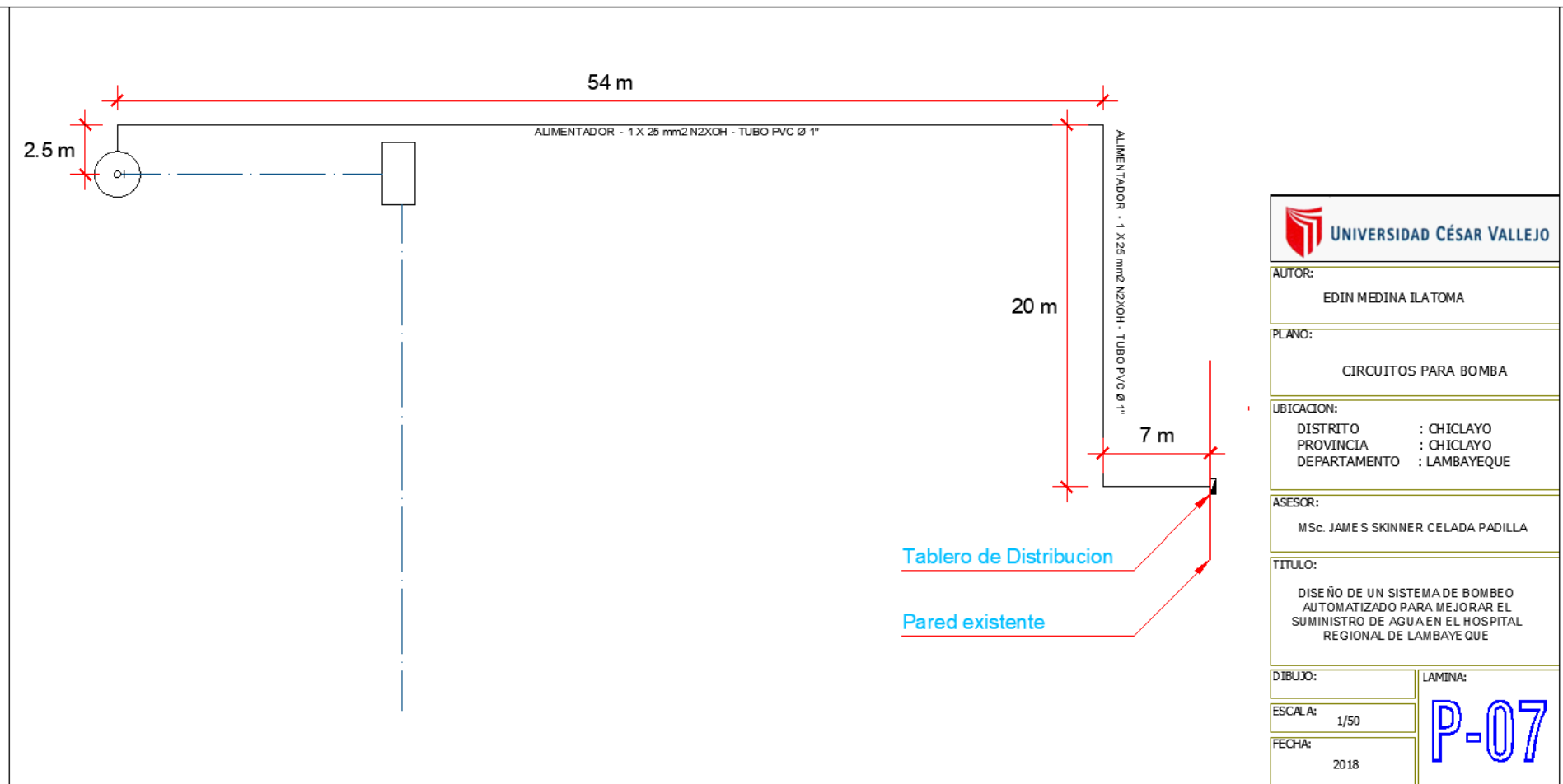
ESCALA:

1/50

FECHA:

2018

P-06



ANEXOS N°02: NORMATIVA SOBRE VELOCIDADES EN TUBERIA

El Peruano
domingo 11 de junio de 2006

NORMAS LEGALES

321151

III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

NORMA IS.010

INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

1. GENERALIDADES

1.1. ALCANCE

Esta Norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general. Para los casos no contemplados en la presente Norma, el ingeniero sanitario, fijará los requisitos necesarios para el proyecto específico, incluyendo en la memoria descriptiva la justificación y fundamentación correspondiente.

1.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

a) Para efectos de la presente norma, la instalación sanitaria comprende las instalaciones de agua, agua contra incendio, aguas residuales y ventilación.

b) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado y autorizado por un ingeniero sanitario colegiado.

c) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado en coordinación con el proyectista de arquitectura, para que se considere oportunamente las condiciones mas adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, ductos y todos aquellos elementos que determinen el recorrido de las tuberías así como el dimensionamiento y ubicación de tanque de almacenamiento de agua entre otros; y con el responsable del diseño de estructuras, de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales, en su montaje y durante su vida útil; y con el responsable de las instalaciones electromecánicas para evitar interferencia.

1.3. DOCUMENTOS DE TRABAJO

Todo proyecto de instalaciones sanitarias para una edificación, deberá llevar la firma del Ingeniero Sanitario Colegiado.

La documentación del proyecto que deberá presentar para su aprobación constará de:

a) Memoria descriptiva que incluirá:

- Ubicación.
- Solución adoptada para la fuente de abastecimiento de agua y evacuación de desagüe y descripción de cada uno de los sistemas.

b) Planos de:

- Sistema de abastecimiento de agua potable: instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos cuando sea necesario.

- Sistema de desagües; instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos, cuando sea necesario.

- Sistema de agua contra incendio, riego, evacuación pluvial etc., cuando las condiciones así lo exijan.

1.4. SERVICIOS SANITARIOS

1.4.1. CONDICIONES GENERALES

a) Los aparatos sanitarios deberán instalarse en ambientes adecuados, dotados de amplia iluminación y ventilación previendo los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, reparación, mantenimiento e inspección.

b) Toda edificación estará dotada de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios que se establecen en 1.7.

c) En los servicios sanitarios para uso público, los inodoros deberán instalarse en espacios independientes de carácter privado.

d) En las edificaciones de uso público, se debe considerar servicios sanitarios para discapacitados.

1.4.2. NÚMERO REQUERIDO DE APARATOS SANITARIOS

El número y tipo de aparatos sanitarios que deberán ser instalados en los servicios sanitarios de una edifica-

ción será proporcional al número de usuarios, de acuerdo con lo especificado en los párrafos siguientes:

a) Todo núcleo básico de vivienda unifamiliar, estará dotado, por lo menos de: un inodoro, una ducha y un lavadero.

b) Toda casa- habitación o unidad de vivienda, estará dotada, por lo menos, de: un servicio sanitario que contara cuando menos con un inodoro, un lavatorio y una ducha. La cocina dispondrá de un lavadero.

c) Los locales comerciales o edificios destinados a oficinas o tiendas o similares, deberán dotarse como mínimo de servicios sanitarios en la forma, tipo y número que se especifica a continuación:

- En cada local comercial con área de hasta 60 m² se dispondrá por lo menos, de un servicio sanitario dotado de inodoro y lavatorio.

- En locales con área mayor de 60 m² se dispondrá de servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, dotados como mínimo de los aparatos sanitarios que indica la Tabla N° 1.

TABLA N° 1

Área del local (m ²)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
61 - 150	1	1	1	1	1
151 - 350	2	2	1	2	2
351 - 600	2	2	2	3	3
601 - 900	3	3	2	4	4
901 - 1250	4	4	3	4	4
Por cada 400 m ² adicionales	1	1	1	1	1

- Cuando se proyecte usar servicios sanitarios comunes a varios locales se cumplirán los siguientes requisitos:

• Se proveerán servicios sanitarios separados debidamente identificados para hombres y mujeres; ubicados en lugar accesible a todos los locales a servir, respetando siempre la tabla anterior.

• La distancia entre cualquiera de los locales comerciales y los servicios sanitarios, no podrá ser mayor de 40 m en sentido horizontal ni podrá mediar más de un piso entre ellos, en sentido vertical.

- En los centros comerciales, supermercados y complejos dedicados al comercio, se proveerá para el público, servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción indicada en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2

	Hombres			Mujeres		Niños	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.	Inod.	Lav.
Por cada 500 m ² ó menos de área construida	1	1	1	2	1	1	1

d) En los restaurantes, cafeterías, bares, fuentes de soda y similares, se proveerán servicios sanitarios para los trabajadores, de acuerdo a lo especificado en el numeral 4.2c. Para el público se proveerá servicios sanitarios como sigue:

Los locales con capacidad de atención simultánea hasta de 15 personas, dispondrán por lo menos de un servicio sanitario dotado de un inodoro y un lavatorio. Cuando la capacidad sobrepase de 15 personas, dispondrán de servicios separados para hombres y mujeres de acuerdo con la Tabla N° 3.

TABLA N° 3

Capacidad (Personas)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
16 - 60	1	1	1	1	1
61 - 150	2	2	2	2	2
Por cada 100	1	1	1	1	1

e) En las plantas industriales, todo lugar de trabajo debe estar provisto de servicios sanitarios adecuados y separados para cada sexo. La relación mínima que debe existir entre el número de trabajadores y el de servicios sanitarios se señala en la Tabla N° 4.

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.

El agua necesaria para oficinas y venta de repuestos, riego de áreas verdes y servicios anexos, tales como restaurantes y fuentes de soda, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

p) Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas al alojamiento de animales, tales como caballerizas, establos, porquerizas, granjas y similares, según la siguiente tabla

Alojamientos de Animales	Dotación
Ganado lechero	120 L/d por animal
Bovino y equinos	40 L/d por animal
Ovinos y porcinos	10 L/d por animal
Aves	20 L/d por cada 100 aves

Las cifras anteriores no incluyen las dotaciones de agua para riego de áreas verdes y otras instalaciones.

q) La dotación de agua para mataderos públicos o privados estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

r) La dotación de agua para bares, fuentes de soda, cafeterías y similares, según la siguiente tabla.

Área de locales, m ²	Dotación diaria
Hasta 30	1500 L
De 31 a 60	80 L/m ²
De 61 a 100	50 L/m ²
Mayor de 100	40 L/m ²

s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	800 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

El agua requerida para servicios especiales, tales como riego de áreas verdes, viviendas anexas, servicios de cocina y lavandería se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma.

t) La dotación de agua para lavanderías, lavanderías al seco, tintorerías y similares, según la siguiente tabla.

Tipo de local	Dotación diaria
- Lavandería.	40 L/kg de ropa.
- Lavandería en seco, tintorerías y similares.	30 L/kg de ropa.

u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

2.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

a) Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán con el método Hunter (Método de Gastos Probables), salvo aquellos establecimientos en donde se demande un uso simultáneo, que se determinará por el método de consumo por aparato sanitario. Para dispositivos, aparatos o equipos especiales, se seguirá la recomendación de los fabricantes.

b) Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular tuberías de distribución, siempre que sea debidamente fundamentado.

c) La presión estática máxima no debe ser superior a 50 m de columna de agua (0,490 MPa).

d) La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0,020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes.

e) Las tuberías de distribución de agua para consumo humano enterradas deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 0,50 m medida horizontal, ni menos de 0,15 m por encima del desagüe. Cuando las tuberías de agua para consumo humano crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstas y a una distancia vertical no menor de 0,15 m. Las medidas se tomarán en la siguiente forma:

f) Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0,60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

Diámetro(mm)	Velocidad máxima(m/s)
15 (1/2")	1,80
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 1/4")	2,85
40 y mayores (1 1/2" y mayores).	3,00

g) Las tuberías de agua fría deberán ubicarse teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la edificación, debiendo evitarse cualquier daño o disminución de la resistencia de los elementos estructurales.

h) Las tuberías verticales deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos deberán ser tales que permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento.

i) Se podrá ubicar en el mismo ducto la tubería de agua fría y agua caliente siempre que exista una separación mínima de 0,15 m entre sus generatrices más próximas.

j) Se permitirá la ubicación de alimentadores de agua y montantes de aguas residuales o de lluvia, en un mismo ducto vertical o espacios, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

k) Las tuberías colgadas o adosadas deberán fijarse a la estructura evitando que se produzcan esfuerzos secundarios en las tuberías.

l) Las tuberías enterradas deberán colocarse en zanjas de dimensiones tales que permitan su protección y fácil instalación.

2.4. ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN.

a) Los depósitos de agua deberán ser diseñados y contruidos en forma tal que preserven la calidad del agua.

b) Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua pública no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar provisto obligatoriamente de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro adecuado a todas las instalaciones previstas.

Tales depósitos podrán instalarse en la parte baja (cisternas) en pisos intermedios o sobre la edificación (tanque elevado).

c) Cuando sólo exista tanque elevado, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor a 1000 L.

d) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1000 L.

e) Cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 3/4 partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de 1/3 de dicha volumen.

f) En caso de utilizar sistemas hidroneumáticos, el volumen mínimo será igual al consumo diario con un volumen mínimo de 1000L.

g) Los depósitos de almacenamiento deberán ser contruidos de material resistente y paredes impermeabilizadas y estarán dotados de los dispositivos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.

h) Las cisternas deberán ubicarse a una distancia mínima de 1m de muros medianeros y desagües. En caso de no poder cumplir con la distancia mínima, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua de la cisterna.

ANEXOS N°03: FICHAS TECNICAS



TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
API 5L / ASIM A53 / A106

www.vemacero.com

Diámetro Nominal NPS		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/ft	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²
1/2	15	0.840	21.3	0.109	2.77	STD	40	0.85	1.27	700	49	700	49
				0.147	3.73	XS	80	1.09	1.62	850	60	850	60
3/4	20	1.050	26.7	0.113	2.87	STD	40	1.13	1.69	700	49	700	49
				0.154	3.91	XS	80	1.47	2.20	850	60	850	60
1	25	1.315	33.4	0.133	3.38	STD	40	1.68	2.50	700	49	700	49
				0.179	4.55	XS	80	2.17	3.24	850	60	850	60
1-1/4	32	1.660	42.2	0.140	3.56	STD	40	2.27	3.39	1200	84	1300	91
				0.191	4.85	XS	80	3.00	4.47	1800	127	1900	134
1-1/2	40	1.900	48.3	0.145	3.68	STD	40	2.72	4.05	1200	84	1300	91
				0.200	5.08	XS	80	3.63	5.41	1800	127	1900	134
2	50	2.375	60.3	0.154	3.91	STD	40	3.65	5.44	2300	162	2500	176
				0.218	5.54	XS	80	5.02	7.48	2500	176	2500	176
2-1/2	65	2.875	73	0.203	5.16	STD	40	5.79	8.63	2500	176	2500	176
				0.276	7.01	XS	80	7.66	11.41	2500	176	2500	176
				0.375	9.52	-	160	-	-	2500	176	2500	176
				0.552	14.02	XXS	-	-	-	2500	176	2500	176
3	80	3.500	88.9	0.125	3.18	-	-	4.51	6.72	1290	91	1500	105
				0.156	3.96	-	-	5.57	8.29	1600	112	1870	131
				0.188	4.78	-	-	6.65	9.92	1930	136	2260	159
				0.216	5.49	STD	40	7.58	11.29	2220	156	2500	176
				0.250	6.35	-	-	8.68	12.93	2500	176	2500	176
				0.281	7.14	-	-	9.66	14.40	2500	176	2500	176
				0.300	7.62	XS	80	10.25	15.27	2500	176	2500	176
				0.125	3.18	-	-	5.84	8.71	1000	70	1170	82
				0.156	3.96	-	-	7.24	10.78	1250	88	1460	103
				0.188	4.78	-	-	8.66	12.91	1500	105	1750	123
				0.219	5.56	-	-	10.01	14.91	1750	123	2040	143
				0.237	6.02	STD	40	10.79	16.07	1900	134	2210	155
				0.250	6.35	-	-	11.35	16.90	2000	141	2330	164
				0.281	7.14	-	-	12.66	18.87	2250	158	2620	184
				0.312	7.92	-	-	13.98	20.78	2500	176	2800	197
				0.337	8.56	XS	80	14.98	22.32	2700	190	2800	197
				0.438	11.13	-	120	19.00	28.32	2800	197	2800	197
				0.531	13.49	-	160	22.51	33.54	2800	197	2800	197
				0.674	17.12	XXS	-	27.54	41.03	2800	197	2800	197
5	125	5.563	141.3	0.188	4.78	-	-	10.79	16.09	1220	86	1420	100
				0.219	5.56	-	-	12.50	18.61	1420	100	1650	116
				0.258	6.55	STD	40	14.62	21.77	1670	117	1950	137
				0.281	7.14	-	-	15.85	23.62	1820	128	2120	149
				0.312	7.92	-	-	17.50	26.05	2020	142	2360	166
				0.344	8.74	-	-	19.17	28.57	2230	157	2600	183
				0.375	9.52	XS	80	20.78	30.94	2430	171	2800	197
6	150	6.625	168.3	0.188	4.78	-	-	12.92	19.27	1020	72	1190	84
				0.219	5.56	-	-	14.98	22.31	1190	84	1390	98
				0.250	6.35	-	-	17.02	25.36	1360	96	1580	111
				0.280	7.11	STD	40	18.97	28.26	1520	107	1780	125
				0.312	7.92	-	-	21.04	31.32	1700	120	1980	139
				0.344	8.74	-	-	23.08	34.39	1870	131	2180	153
				0.375	9.52	-	-	25.02	37.28	2040	143	2380	167
				0.432	10.97	XS	80	28.57	42.56	2350	165	2740	193
				0.562	14.27	-	120	36.39	54.20	2800	197	2800	197
				0.719	18.26	-	160	45.35	67.56	2800	197	2800	197
				0.864	21.95	XXS	-	53.16	79.22	2800	197	2800	197

Tel/Fax: (0251) 269-2898 / 269-2487
Cel. (0414) 533-5833

Zona Industrial 2 Carrera 2 Modulo E Galpon 10 Barquisimeto

1 de 6



Ficha Técnica



NyF De Colombia

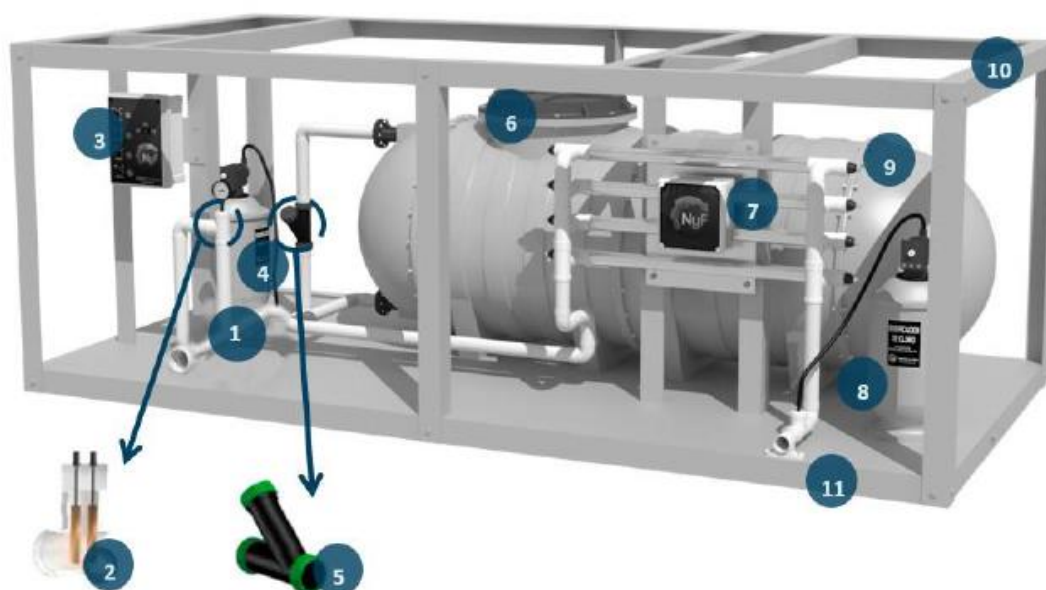
PBX: (57 - 5) 379 95 95 - 372 25 55 Cels: 3013179017 - 3206716669

Calle 44 No. 46 - 155 Barranquilla - Colombia

info@nyfdecolombia.com www.nyfdecolombia.com



COMPONENTE



1. Ingreso de agua
2. Lonizador KDF
3. PLC Lonizador KDF
4. Floculación en línea
(superfloc)
5. Filtro de desbaste

6. Manhole de acceso
7. Reactor ultravioleta
8. Clarificación en línea
9. Filtro sílice
10. Estructura en fibra de vidrio
11. Soporte en acero al carbón

FICHA TÉCNICA

- Fabricante: NyF de Colombia
- Ref: **EKOPLANTA EPF - 120**
- Material de fabricación: fibra de vidrio (PRFV)
- Aplicación: Tratamiento de Agua Potable
- Caudal de Diseño: **72.000 litros/hora (20 LPS)**
- Acometidas hidráulicas: 4"
- Acometidas Eléctricas: 220 V – 380V- 60 Hz
- Consumo eléctrico: 4.500 Wattios
- **MODULO DE DESBASTE:** 2 Filtros Y con malla mesh con capacidad para retener solidos suspendidos y elementos arcillosos superiores a 120 mesh (0.12 mm) ayuda a la eliminación de Nematodos presente en el agua
- **FLOCULACIÓN EN LÍNEA:** Dosificador en línea por diferencial de presión de floculante/coagulante (Superfloc C-492) para clarificación de agua - capacidad de carga: 9 lbs, incluye perilla para control de dosificación.
- **DESODORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS:** Dispositivo electrónico digital para proceso de Ionización electrolítico KDF (electrolisis modificada) para reducción de metales pesados, eliminación de olores, sabores extraños, algas y reducción de químicos cancerígenos.
- **FILTRACIÓN:** Filtro horizontal en Fibra de Vidrio de 100 cms de diámetro x 280 cms de largo – incluye lecho Filtrantes Multicapa (Grava 2 – 4 y arena sílice 12 – 20 y 20 - 30) y válvula Multiport 5 puertos (2") para manejo de operaciones de filtrado y lavado del tanque filtro.
- **CLORACIÓN EN LÍNEA:** Dosificador en línea por diferencial de presión de cloro (Hipoclorito de Calcio en tabletas al 70%) capacidad de carga: 9 lbs – Aplicación de dosis mínima de cloro residual, incluye perilla para control de dosificación.
- **FILTRO REACTOR ULTRAVIOLETA:** 1 Filtro reactor Ultravioleta de 300 Wattios fabricado en PVC + Al SI 304, incluye 4 lámparas germicidas de 75 Wattios c/u, UV-C de 254 nm (conexión T8) para eliminar hasta el 99.9% de los virus y bacterias transportadas por el agua.
- **ACCESORIOS INCLUIDOS**
- Caja de control para operación semiautomática de los módulos eléctrico-mecánicos de la planta
- Válvula Multiport 5 Puertos para control de procesos de Filtrado y lavado del filtro.
- Estructura de Soporte en fibra de vidrio para ensamble de los módulos de proceso.
- 3 acometidas hidráulicas en PVC de 2" para fácil instalación de la planta
- 1 manómetro de 0 a 90 PSI para control de presión de entrada de agua a la planta
- 1 serpentín en PVC para mezcla rápida y homogénea de floculante/coagulante dentro del agua.

Electrobombas sumergibles
de 4", 6", 8" y 10" en acero inox.

TODO INOX.



Aplicaciones

Las bombas TXI, SXT son apropiadas para el suministro de agua a viviendas y poblaciones, granjas, industria o agricultura, fuentes y otras aplicaciones. Su construcción extremadamente robusta y enteramente en acero inoxidable, permite la utilización en las aplicaciones más exigentes.

Estas bombas están fabricadas en acero inoxidable AISI 304.

Construcción bomba

El objetivo principal durante el diseño de esta serie TXI, SXT ha sido obtener unas bombas de alto rendimiento y de gran calidad y robustez para resistir la corrosión y abrasión, obteniendo una duración excepcional. Estas bombas están enteramente fabricadas en acero inoxidable. Todas las piezas están sobredimensionadas ofreciendo gran rigidez y resistencia al desgaste. Todas las partes son controladas y el resultado es sorprendente: un conjunto perfecto combinando solidez, seguridad y resistencia.

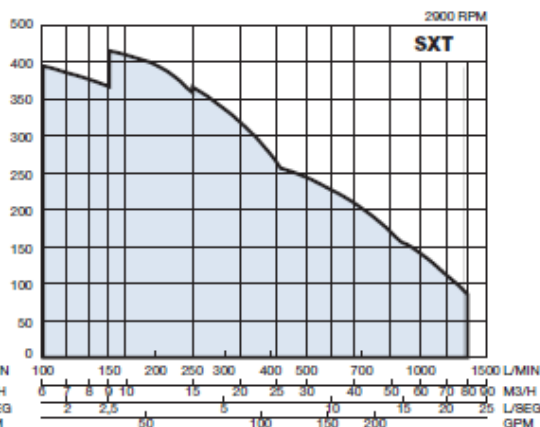
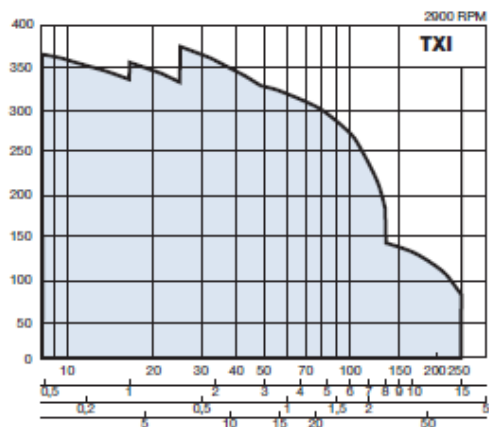
Bajo demanda

Se puede suministrar con variador de velocidad Variache y Varivip, según potencia y tensión.

Materiales

Descripción	TXI 4"	SXT 6" (1)	SXT 8"	SXT 10"
	18-25-40-75	17-30-45-80	125-190	210
Rodete	AISI-304	AISI-304	AISI-316	
Diffusor	AISI-304	AISI-304	AISI-316	
Carcasa	-	AISI-304	AISI-316	
Eje bomba	AISI-304	AISI-316	AISI-329	
Cojinetes	NER	NER	NER	
Arro. eloma	NER	TEFLON (PTFE)		
Cuerpo asp.	AISI-304	AISI-304	AISI-316	
Cuerpo imp.	AISI-304	AISI-316	AISI-316	

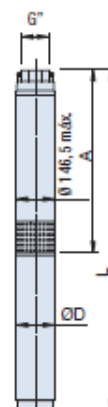
(1) Bajo demanda: totalmente AISI-316



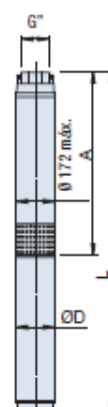


Datos de servicio

Tipo	Motor P2		I/min.	0	720	960	1020	1080	1140	1200	D	A	L	G"	Peso
	KW	HP	m³/h	0	43,2	57,6	61,2	64,8	68,4	72	mm	mm	mm		kg
SXT 60/2	4	5,5	m.c.a.	28	20	16	15	14	13	11	90	477	945	4"	25,6
SXT 60/3	5,5	7,5		40	30	24	23	19	16	13	90	606	1144	4"	30,9
SXT 60/4	7,5	10		55	40	33	30	26	22	18	142	719	1467	4"	67
SXT 60/5	9,3	12,5		68	48	39	36	32	28	22	142	832	1620	4"	73
SXT 60/6	11	15		81	58	47	43	39	33	27	142	945	1786	4"	79
SXT 60/7	13	17,5		95	67	55	51	45	39	31	142	1058	1959	4"	86
SXT 60/8	15	20		109	77	63	58	52	45	36	142	1171	2134	4"	95
SXT 60/9	18,5	25		122	87	71	65	59	50	40	142	1284	2290	4"	104
SXT 60/10	18,5	25		136	96	79	73	65	56	45	142	1397	2393	4"	107
SXT 60/11	22	30		150	106	87	80	72	62	49	142	1510	2616	4"	115
SXT 60/12	22	30		163	116	94	87	78	67	54	142	1623	2719	4"	118
SXT 60/13	26,5	35		177	126	102	95	85	73	58	142	1736	2953	4"	125
SXT 60/15	26,5	35		204	145	118	109	98	84	68	142	1849	3066	4"	130
SXT 60/17	30	40		231	164	134	124	111	96	76	142	2188	3425	4"	149
SXT 60/18	37	50		245	174	142	131	118	101	81	142	2301	3648	4"	159
SXT 60/19	37	50		259	184	150	138	124	107	85	142	2414	3761	4"	161
SXT 60/20	37	50		272	193	158	146	131	113	90	142	2527	3874	4"	162
SXT 60/21	37	50		286	203	166	153	137	118	94	142	2640	3977	4"	164



Tipo	Motor P2		I/min.	0	960	1080	1200	1320	1440	D	A	L	G"	Peso
	KW	HP	m³/h	0	57,6	64,8	72	79,2	86,4	mm	mm	mm		kg
SXT 75/1	4	5,5	m.c.a.	17	15	15	13	12	10	142	479	947	5"	39,6
SXT 75/2	7,5	10		35	30	29	28	25	22	142	607	1355	5"	82
SXT 75/3	11	15		52	45	44	43	37	32	142	735	1576	5"	94
SXT 75/4	15	20		70	59	57	56	49	44	142	863	1826	5"	108
SXT 75/5	18,5	25		87	75	72	71	61	54	142	991	1987	5"	119
SXT 75/6	22	30		104	89	86	84	74	65	142	1119	2215	5"	129
SXT 75/7	26,5	35		122	105	101	99	86	76	142	1247	2454	5"	137
SXT 75/8	30	40		139	119	115	113	99	87	142	1375	2612	5"	157
SXT 75/10	37	50		174	149	144	140	124	109	142	1631	2968	5"	172
SXT 75/12	45	60		208	179	172	168	147	131	192	1903	3087	5"	207
SXT 75/14	52	70		243	209	201	196	172	153	192	2159	3428	5"	220
SXT 75/15	55	75		260	223	216	209	185	163	192	2287	3556	5"	230
SXT 75/16	60	80		277	239	230	223	197	174	192	2415	3739	5"	243
SXT 75/17	67	90		295	253	245	237	210	185	192	2543	3892	5"	256
SXT 75/19	67	90		330	283	273	265	235	207	192	2799	4148	5"	262
SXT 75/21	75	100		365	313	302	293	258	228	192	3055	4429	5"	289
SXT 75/22	83	110		382	326	317	303	271	240	231	3183	4537	5"	358



RESOLUCION DE VICERRECTORADO ACADEMICO N°.0011-2016-UCV-VA

YO, Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad de Ingeniería de la UCV – Filial Chiclayo, y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATIZADO PARA MEJORAR EL SUMINISTRO DE AGUA EN HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE”** del bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería mecánica eléctrica:

Medina Ilatoma Edin

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud **25%**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevante que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 23 de Febrero del 2019



Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Docente de la facultad de Ingeniería de la UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Medina Ilatoma Edin

D.N.I. : 47476709

Domicilio : Calle Alfonso Ugarte N° 356 Saña- Chiclayo

Teléfono : Fijo : Móvil : 959969993

E-mail :

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

Carrera : INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

Título : INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Medina Ilatoma Edin

Título de la tesis:

Diseño de un sistema de bombeo automatizado para mejorar el suministro de agua en el Hospital Regional de Lambayeque

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

.....

Fecha :

19 de Febrero del 2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

EDIN MEDINA ZLOTOMA

INFORME TITULADO:

“

DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATIZADO

PARA MEJORAR EL SUMINISTRO DE AGUA EN EL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 22 DE FEBRERO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA



[Firma]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN